احتمالات

نهاية الكون

دار الرشيد
دمشق - بيروت

مؤسسة الإيمان
بيروت - لبنان

جميع الحقوق محفوظة
لدار الرشيد
١٤٠٨ هـ - ١٩٨٨ م.

المقــدمـة

المـوت سنّة الله في خلقه، وهي سنّة تنطبق على كل المخلوقات، ولو كانت صخراً. الفارق بين موت وآخر هو الشكل فقط، فالشمس أيضاً سوف تموت والكرة الأرضية سوف تموت، هذا مايقوله كتابنا.

يستعرض هذا الكتاب احتمالات نهاية الكون الذي نعيش فيه، وهو يتدرّج وفق شمـولية الكـارثـة، إذ هناك كوارث تشمل حياة البشر فقط، أو الأرض، أو المجموعة الشمسية، أو الكون بأسره. هذا مايفسّره الكتاب.

إن موت صديق أو قريب يذكرّنا بموتنا نحن، أو بموت البشر جميعاً، فالموت والفناء نهاية كل مخلوق. ونحن كبشر نجد العزاء في الإيمان، إذ هناك حياة خلود بعد الموت. الشمس قد تولد من جديد أيضاً: هكذا يقول لنا العلم.

في الكثير من المواقف لدى قراءة هذا الكتاب ستتذكّر عزيزي القارىء آيات قرآنية في وصف مشاهد القيامة، وفي الآيات الكونية، رغم أننا لم نذكر الآيات في الكتاب.

بعض هذه الكـوارث لابـد لنـا فيه، ولكننا مسؤولون عن البعض الآخر، فالانسـان يعبث على سطح الأرض، وسيؤدي الى دمارها سواء بالقنبلة النووية أو التلوث أو الاستهلاك غير المتعّقل.

وكي يسهل الأمر على القارىء صدرّنا الكتاب بقائمة لتقسيم الكوارث حسب المناطق التي تتأثر بها، وكي يتعرف القارىء مقدماً على الفروق بين درجات الكوارث.

هذا الكتـاب ليس دعـوة للتشـاؤم، فهو في قسم منه، تذكير للإنسان كي لايستمر في تدميره للأرض، ومن جهة أخرى، نتذكر قول الرسول الأعظم صلى الله عليه وسلم: (إذا قامت القيامة، وبيد أحدكم فسيلة، ووجد أن يغرسها، فليغرسها) صدق رسول الله.

تقسيم الكوارث
حسب المناطق التي تتأثر بكل كارثة

١ ـ كوارث الدرجة الأولى:

تؤدي إلى زعزعة نظام الكون بأسره؛ بكل النجوم، والمجرات، وعناقيد المجرات. سوف تصيب محتويات الكون كله.

---

٢ ـ كوارث الدرجة الثانية:

تؤدي إلى دمار المجموعة الشمسية فقط، بما فيها الكرة الأرضية..

---

٣ ـ كوارث الدرجة الثالثة:

كوارث تصيب الكرة الأرضية فقط، وليس كامل المجموعة الشمسية.

---

٤ ـ كوارث الذرجة الرابعة:

تهدّد وجود البشر على الأرض، حتى لو استمرت حياة الكواكب نفسه.

---

٥ ـ كوارث الدرجة الخامسة:

لاتدمر حياة الانسان نفسه، ولكنها تدمر ثمرات الحضارة على الأرض..

كوارث الدرجة الأولى

الكارثة الأولى

يوم القيامة

Ragna rock راغنا روك :

إنها قناعة راسخة وقديمة جداً، تلك القناعة القائلة بأن الكون مقبل على نهاية ما، وهي في الحقيقة جزء هام في التفكير الغربي. إن إحدى الصور الدرامية بشكل خاص حول نهاية العالم في التصور الغربي تأتي إلينا عبر الأساطير التي نشأت وسط الشعوب السكندنافية.

إن علم الأساطير السكندنافية هو انعكاس للبيئة القاسية شبهالقطبية التي عاش فيها الاسكندنافيون. إنه عالم لعب فيه الرجال والنساء دوراً ثانوياً، وتستند الدراما إلى الصراع بين الآلهه والعمالقة. ولقد بدا في ذلك الصراع أنَّ الآلهة في حالة خسارة دائمة. .

إن عمالقة الشمال في فصول الشتاء الطويلة والقاسية لايقهرون، وحتى ضمن قلاع الآلهة المحاصرة؛ إن الآله لوكي، ربّ النار، وهي شيء أساسي في المناخ الشمالي، مخادع وغدار تماماً مثل النار نفسها. وفي النهاية نصل الى Ragna rock أي المصير المحتوم للآلهة. .

هذه الكلمة إذن تعني المعركة الفاصلة بين الآلهة وأعدائهم؛ ومن وراء الآ ة يأتي أبطال الفال هالا Val Halla وهم الشهداء الذين ماتوا في معارك أرضية. وبالمقابل هناك العمالقة والعفاريت أصحاب الطبيعة المتوحشة التي يقودها ويسيرها المرتد الخائن: لوكي Loki. وقد سقطت الآلهة واحداً بعد الآخر، رغم أن العفاريت والعمالقة ولوكي قد ماتوا أيضاً. أثناء المعركة تفنى الأرض ويفنى الكون. الشمس والقمر تقوم الذئاب بابتلاعهما بعد ملاحقة بدأت منذ الخليقة. الأرض أيضاً التهبت

جحيماً، وتشققت في محرقة كونية. إن الجانب الذي يهمنا هنا وفي هذه المعركة؛ هو أن الحياة والجنس البشري قد فنيا عن الوجود. وتفترض الأسطورة؛ بشكل درامي ـ أن هذه هي النهاية، ولكن فجأة نجد أن جيلاً جديداً قد نشأ، وتنشأ أرض جديدة، ويأتي إلى الـوجـود زوج بشري جديد. هذه النهاية السعيدة المعاكسة غيّرت وجهة المأساة المدّمرة الكبرى.

لقد أخذنا قصة راغناروك من كتابات مؤرخين أيسلنديين، وأحدهم هو Shorri Sturluson (١١٧٩ ـ ١٢٤١)، وفي ذلك الوقت تحولّت أيسلندة إلى المسيحية فوقعت قصة نهاية الآلهة تحت تأثير مسيحي هائل. وهكذا قامت روايات مسيحية حول الموت وإعادة ولادة الكون أُرّخت مع الرواية الأيسلندية عن راغناروك، والروايات المسيحية بدورها متأثرة بالروايات اليهودية.

ترقبات مسّيا: Messiah

أثناء وجود مملكة داود حوالي عام ٥٨٦ ق.م كان لدى اليهود يقين بأن الرب هو قاضي السماء الذي يوزع الثواب والعقاب، ويجازي البشر كلٌ حسب استحقاقه وأهليته. وينفذ الحساب في هذه الحياة، ولكن هذا اليقين لم يصمد أمام الهزيمة..

بعد أن قام الكلدانيون بتدمير مملكة يهوذا أثناء حكم بنوخذ نصر، وبعد دمار الهيكل ونفي العديد من اليهود الى بابل، نشأ توق وتشوّف بين هؤلاء المنفيين إلى العودة وإقامة المملكة في ظل ملك من نسل داود. لقد تم التعبير عن هذه الآمال وبشكل واضح، وهذا بمثابة خيانة للحكام الجدد غير اليهود، لذلك نشأت عادة جديدة وهي التحدث عن عودة الملك ولكن بكلمات مجازية، وقد قالوا بمسّيا Messiah وهي تعني المسيح أي الممسوح بالزيت، حيث كان الملك يمسح بالزيت كجزء من طقوس التكريس كملك.

إن صورة الملك العائد صارت رمزاً كمقدمة لعصر ذهبي مدهش قادم.

وتوجد في سفر إشعيا بعض الأشعار التي تصف ذلك العصر الذهبي، وهي أشعار تتصل بكلمات النبي الذي بشر به مبكراً (٧٤٠ ق.م) ويحتمل أن الأشعار نفسها جاءت من عصر متأخر. وبالطبع، كمقدمة للعصر الذهبي، فإن الخيرين

من الناس يُمنحون مواقع القوة، أما الأشرار فيجب أن يصبحوا بلا حول ولا قوة، أو أن يسحقوا.

يقول السفر: (وسيحكم الرب بين الأمم وسوف يخزي شعوباً كثيرة وستكسر الأمم سيوفها لتجعلها محاريث، والرماح تصبح مناجل، وسوف لن ترفع الأمم سيوفها بعضها في وجه بعض، وسيتوقفون عن تعلم فن الحرب). (أشعيا ٢ ـ ٤)

(وسوف يحكم الرب.. وبأنفاس شفتيه سوف يذبح المخادعين).

(أشعيا ١١ ـ ٤)

مرّ الزمن، وعاد اليهود من المنفى، ولكن ذلك لم يجلب الطمأنينة، فقد كانت هناك عداوة مع جيرانهم غير اليهود، وشعروا بضعفهم تجاه القوة المسيطرة لدى الفرس الذين كانوا يحكمون الأرض، صعّد الأنبياء اليهود الصورة النابضة أكثر في كتاباتهم عن العصر الذهبي القادم، وبالذات حول المصير الذي ينتظر أعداءهم..

يكتب النبي JOEL في سنة ٤٠٠ فيقول:

ـ أسفاً لذلك اليوم،
ـ إنه يوم الرب،
ـ وهو يوم قريب،
ـ وسيكون الدمار.

(جويل ١٥ : ١)

هذه إذن صورة عن زمن معين سوف يأتي وعندها سيقاضي الرب كل العالم:

(سوف يجمع كل الشعوب، وسيأتي بهم إلى وادي Jehoshaphat وسوف يتقاضى معهم هناك من أجل شعبي وتراثي).

(جويل ٣ : ٢)

وهذا أول نص أدبي عن يوم القيامة، وهو زمن يضع فيه الرب نهاية للنظام القائم في العالم..

في القرن الثاني ق.م صاروا أقوى وأشد. ولقد حاول حكام الاغريق الذين أعقبوا الحكم الفارسي بعد فترة الاسكندر الاكبر، حاولوا قمع اليهودية فثاروا تحت المكابيين، وكُتب سفر دانيال ليدعم الثورة وليقدم وعداً بمستقبل مشرق..

يرسم السفر في جزء منه معتقدات حول نبي هو دانيال، وقد صدر عن لسانه أوصاف وتصورات عن رؤى مستقبلية، وكيف يظهر الرب لكي يعاقب الأشرار: (شهدت رؤيا الليل ولاحظت واحداً مثل ابن الانسان جاء مع غيوم السماء وجاء إلى الرب، هناك أعطي السلطان والمجد والملك، حيث كل الناس والشعوب والألسن ستكون في خدمته: سلطان دائم سرمدي.

هذه العبارة الواردة: (واحد مثل ابن الانسان) تشير إلى شخص بشكل بشري كمقابل لأعداء يهوذا الذين يصوّرون في شكل حيوانات وبهائم متنوعة. والشكل البشري يفسّر بأنه (يهوذا) بشكل تجريدي، أو هو (مسّيا) بالذات.

كان التمرد المكابي ناجحاً وأعيد تأسيس المملكة اليهودية ولكن العصر الذهبي لم يأتِهِ وظلّت النبوءة تحتوي الترقب المتوقّد بين اليهود طوال القرنين التاليين وظل يوم القيامة كفكرة سيأتي، وظلت الفكرة هي أن (المسيا) قريب الظهور، ومملكة الصالحين ظلت مقبلة على القيام في المستقبل القريب.

تغلب الرومان على المكابيّين، وفي عهد الامبراطور Tiberius كان هناك مبشر مشهور بـ: Judea اسمه يوحنا المعمدان وكانت مهمة رسالته هي مايلي: (توبوا، فإن مملكة السماء قادمة). متّى ٣:٢.

ازدادت حدّة هذه التوقعّات، لذلك صار على من يدعّي كونه مسّيا صار عليه أن يرتبط بما يترتب على ذلك ومايتطلبه ذلك. وتحت الحكم الروماني ظهر عدد من الأدعياء، لكنهم لم يحققوا شيئاً على المستوى السياسي. ومن بين المدعينّ بأنهم (مسيا) كان هناك يسوع الناصري الذي تبعه عدد من اليهود المقهورين، وظلّوا مؤمنين حتى بعد صلبه دون أن ترتفع يد واحدة لتدافع عنه وتنقذه. هؤلاء الذين آمنوا بالمسيح على أنه (مسيّا) أخذوا اسم (مسيين) Messianic ولكن لغة أتباع يسوع صارت اغريقية، وهكذا تحولت الكلمة فصارت: مسيحيين.

ان النجاح المبكر التحويل الى الدين كان من خلال حملات التبشير المسيحية التي قام بها بولس الرسول. ومعه بدأت المسيحية بالنمو حتى شملت روما ثم أوربا ثم قسماً كبيراً من العالم.

أوائل المسيحيين اعتقدوا أن وصول يسوع هو ارهاصات اقتراب يوم القيامة، وقد وُصِفَ يسوع بأنه من إرهاصات نهاية العالم.

يقول النص : ولكن في هذه الأيام، بعد المحنة، ستظلم الشمس وسيختفي ضوء القمر وستسقط نجوم السماء وسيشاهدون ابن الانسان قادماً من الغيوم مع القوة والعظمة. يقيناً أقول لكم ان هذا الجيل لن يمضي حتى تحدث كل هذه الأشياء وستغرب السماء والأرض وفي ذلك اليوم لن تعرف انساناً، ولا ملاكاً في السماء ولا حتّى الشمس، فقط هناك الأب.

Mark 13-24-27 30-32

في حوالي سنة50) 6 للميلاد، وبعد20) 6 سنة من موت يسوع ظل القديس بولس يتوقع يوم القيامة وأنه سيحدث قريباً جداً:

[لذلك أقول لكم بكلمة الرب بأننا نحن الأحياء سنشهد عودة الرب ولن نحمي الغافلين، لأن الرب نفسه سيهبط من السماء في صوت رئيس الملائكة].

(Thesis 4:45 5:2)

إن القديس بولس مثل يسوع يقول بأن يوم القيامة سيأتي حالاً ولكنه كان حذراً فلم يحدّد تاريخاً معيناً وبالفعل فالذي حدث هو أن يوم القيامة لم يأت والشر لم يعاقب والمملكة المثالية لم تقم والذين آمنوا بيسوع على أنه هو مسيّا كان عليهم إقناع أنفسهم بشعور يقول أن مسيّا سيأتي مرة ثانية (القدوم الثاني) وعند ذلك، فإن كل ماقيل عن ذلك اليوم سوف يتحقق.

لقد اضطهد النصارى في روما تحت حكم نيرون (NERON) وتوسعت الدائرة أثناء حكم الامبراطور التالي دوميتان، وتماماً كما وجدنا الاضطهاد الـ Seleucoid وقد أدى إلى قيام الوعود الخاصة بسفر الرؤيا الموجودة في سفر دانيال بالعهد القديم، وهكذا فان الاضطهاد زمن دوميتان أدى الى قيام الوعود المماثلة في سفر التنزيل في فترة العهد الجديد وقد كتب في السنة ٩٥ ميلادية خلال حكم دوميتان.

وقد وصف يوم القيامة في تفصيل عظيم محيّر. وهناك حديث عن المعركة النهائية بين كل قوى الشر وقوى الخير في مكان يدعى ARMAGEDDON ثم نجد هذا القول: (رأيت سماء جديدة وأرضاً جديدة لأن السماء والأرض الأولى قد بادتا).

العصر الألفي السعيد

إن سفر التنزيل يقدم لنا شيئاً جديداً حين يقول: (ورأيت ملاكاً يهبط من السماء ومعه مفتاح حفرة لاقاع لها وسلسلة عظيمة في يده وقبض على التنين والحية الرقطاء التي هي الشيطان وربطه لألف سنة كاملة وطرده الى حفرة لا قاع لها ووضع عليه ختماً بحيث لن يخدع الأمم والشعوب بعد الآن وإلى أن تتم الألف سنة وبعد ذلك سيطلق سراحه).

ليس هناك سبب واضح مذكور لوضع الشيطان خارج دائرة الفعل ولمدة ألف سنة، ثم إطلاق سراحه بعد ذلك. ولكن هذا مع الأقل يخفف الضغط عن هؤلاء الذين اعتقدوا أن يوم القيامة قريب جداً.

الآن يمكن للانسان أن يقول دوماً بأن مسيّا جاء وأن الشيطان في الأصفاد ويرمي هذا القول إلى أن المسيحية تعطي القوة، ولكن المعركة الحقيقية والنهائية ستأتي بعد ألف سنة.

ومن الطبيعي الافتراض أن بداية الألف سنة قد دقت مع مولد المسيح، وهكذا عندما اقتربت السنة رقم ١٠٠٠ لميلاده كان هناك اهتياج وقلق وترقّب لدى هؤلاء المعتقدين بهذه الفكرة، ولكن تلك السنة مضت والعالم ظل كما هو لم ينقض.

إن كلمات دانيال وكلمات سفر التنزيل مجازية وغامضة، ولكن الاعتقاد كان يلحّ بشكل كبير، لذلك ظلّ ممكناً للناس أن يعيدوا قراءة هذه الأسفار ويعيدوا النظر في هذه التنبؤات ليخرجوا من جديد بمواعيد جديدة ليوم القيامة. حتى كبار العلماء أمثال اسحق نيوتن وجون نابييه(Napier 6) لعبوا مثل هذه اللعبة.

إن الذين حاولوا حساب متى تبدأ هذه الألف ومتى سوف تنتهي أطلق عليهم اسم: المعتقدون بالألف السعيدة Millenumilists أو Chiliasts وهي من الكلمة اليونانية (ألف سنة)، والعجيب جداً أن هذا المبدأ رغم خيبة الأمل المتكررة بصدده فهو الآن لايزال أقوى من ذي قبل. ان العقيدة الألفية تقول بالعصر الألفي الذي سيملك فيه المسيح على الأرض.

في الفترة الحاضرة بدأت حركة قادها وليام مبيلر (١٧٨٢ ـ ١٨٤٩) وهو ضابط قاتل في حرب ١٨١٢، كان متشككاً، ولكن بعد الحرب صار ما يدعى (مسيحياً

مولوداً من جديد). لقد بدأ بدراسة دانيال وسفر التنزيل، ورأى أن (القدوم الثاني) سوف يحدث بالتحديد في يوم ٢١/ آذار/ ١٨٤٤. لقد دعم قوله بحسابات، وتوقع أن العالم سوف ينتهي بحريق هائل وفق الأوصاف المهتاجة الواردة في سفر التنزيل.

هذا الرجل كسب أتباعاً بلغ عددهم ١٠٠,٠٠٠، وفي اليوم الموعود كان كثير منهم قد باعوا كل ممتلكاتهم الدنيوية وتجمعوا على سفح هضبة كي يتم جرفهم بقوة الى السماء عالياً كي يلتقوا بالمسيح. ولكن ذلك اليوم مضى دون أي حادثة تذكر، بينما قام ميلر باعادة حساباته وخرج ليقول بأن الموعد الجديد هو ٢٢ أكتوبر ١٨٤٤. ذلك الموعد أيضاً مضى دون أي حادثة. وفي ١٨٤٩ عندما مات ميللر كان الكون لايزال يتابع الحياة.

الكثيرون من أتباع هذا الرجل لم تثبط هممهم، بل فسرّوا الأسفار ذات العلاقة بتلك الارهاصات والرؤى بطريقة ما وكأن حسابات ميللر تشير الى بداية حركة سماوية غير مرئية من قبل الضمائر العادية للناس على سطح الأرض. إذن هناك لايزال ألف سعيدة يجب انتظارها. وهكذا تم تأجيل (القدوم الثاني) أو (عودة يسوع) مرة أخرى إلى المستقبل، ولكن كما في السابق: ليس في المستقبل البعيد جداً.

وهكذا تأسست حركة المجيئة Adventi St التي تقول بأن مجيء المسيح ثانية ونهاية العالم أمسيا قريبين. وقد انشطرت إلى عدد من الطوائف المختلفة بما فيها حركة المجيئية السبتية التي ترجع الى مثل تلك الطقوس في العهد القديم حول يوم السبت على أساس كونه اليوم السابع.

هناك شخص تبنى نظريات مذهب (المجيئية) وهو تشارلز تازرسل (١٨٥٢ - ١٩١٦) وقد أسست منظمة ١٨٧٩ صارت تسمى باسم: (شهود يهوه) وقد توقع رسل حدوث القدوم الثاني قريباً، وحدّد أياماً عديدة مختلفة على غرار ميلر، وفي كل مرة كان يخيب. مات ذلك الرجل خلال الحرب العالمية الأولى التي بدت جحيماً مثل بداية النهاية، ومثل المعارك التي ورد وصفها في سفر التنزيل.

استمر ازدهار الحركة تحت رعاية جوزيف فرانكلين رذرفورد (١٨٦٩ - ١٩٤٢). لقد انتظرت (القدوم الثاني) مع تعالي نداءات الحرب، وكان يقول: (ان الملايين التي تعيش الآن: لن تموت). ولكنه هو نفسه مات خلال الحرب العالمية الثانية، وأيضاً بدت مثل بداية النهاية والمعارك الموصوفة في التنزيل.

مع ذلك فان الحركة ازدهرت ولازالت حتى الآن وتدعى :

A WORLD Membership of Over A Million

الكارثة الثانية

ازدياد الانتروبيا

قوانين حفظ المادة

بعد الحديث عن عالم الاساطير والغيبيات، والنظرة من خلالهما الى الكون، هناك النظرة العلمية للكون، وهي النظرة التي تتعامل مع الملاحظة والتجربة (وأحياناً بطريق البصيرة الحدسية الخاضعة للمراقبة والتجربة).

نفترض أننا نبحث في هذا الكون علمياً (كما سوف نفعل في بقية الكتاب). هل ياترى، كما في عالم الأساطير، من المحتم على الكون علمياً أن يصل الى نهاية؟ واذا كان الأمر كذلك، كيف؟ لماذا؟ متى؟.

الفلاسفة الاغريق القدامى شعروا أنه بينما الأرض دار تَحَوُّل، فانه حسب مقولتهم: الفساد والدمار والاجسام السماوية الأخرى تتبع قوانين أخرى، وهي لاتتغير، وغير قابلة للفساد، وأبدية. أما مسيحيوا العصور الوسطى فقد شعروا أن الشمس والقمر والنجوم سوف تصل الى الدمار الكامل يوم القيامة، أي أنها ليست أبدية، ولكنها على حال غير متبدلة وغير قابلة للفساد.

ولكن النظرة بدأت تتغير عندما نشر الفلكي البولندي نيكولاس كوبرنيكوس (١٤٧٣ - ١٥٤٣) مرفقاً بشرح للأسباب والعلل. يقول في ذلك الكتاب أن الأرض لم تعد ثابتة ولا هي مركز الكون. لقد وصفها بأنها كوكب مثل بقية الكواكب، تدور حول الشمس. إذن صارت الشمس الآن في المكان المركزي.

طبعاً لم يتم تبنّي نظرة كوبرنيكوس حالاً، وفي الواقع قامت ضده معارضة عنيفة طوال ستين سنة. ولكن عندما جاء التيليسكوب، واستعمل لأول مرة من أجل النظر

خلال السماء ١٦٠٩ على يد العالم الايطالي غاليلو (١٥٦٤ ـ ١٦٤٢) لم يعد لدى المعارضة أي سند علمي ، وهكذا تقلصت المعارضة لتقتصر على المعاندين والجهلة .

لقد اكتشف غاليلو مثلاً أن المشتري له أربعة توابع تدور حوله بثبات ، أي أنها لاتدور حول الشمس . أي أن الأرض ليست هي مركز الكون الذي يدور كل شيء حوله . لقد وجد أن الزهرة يبدي حلقة كاملة من مظهر مشابه للقمر، ذلك تماماً كما توقع كوبرنيكوس .

شاهد غليلو من خلال التلسكوب كيف أن القمر مغطى بالجبال والفوهات البركانية، وببقع حسبها بحاراً . أي أن هناك عوالم أخرى مثل الأرض وهي بالتالي خاضعة لنفس قوانين التغير والفساد والاضمحلال . ولقد تفحص البقع المظلمة على سطح الشمس نفسها فصار حتى هذا الجسم المتعالي ـ الذي هو بين كل الأشياء المادية ، كان يبدو الأقرب الى الكمال الالهي ـ بدا الآن أنه غير كامل .

وفي البحث عن الأبدية، أو على الأقل، المظاهر الأبدية التي يمكن مراقبتها، أي تكون جزء من الكون خلال النظرة العلمية، هنا كان على الناس البحث عن مستوى للتجربة يكون أكثر تجريداً . فاذا لم تكن الأشياء نفسها أبدية، فربما أن العلاقات والروابط بين الأشياء هي الأبدية .

ومثال ذلك أنه في عام ١٦٦٨ أخذ الرياضي الانكليزي جون واليس (١٦١٦ ـ ١٧٠٣) يحقق في سلوك الأجسام المتصادمة، وخرج بنتيجة هي أنه أثناء عملية التصادم، فان بعض عناصر الحركة لاتتغير.

إن ذلك يحدث بالطريقة التالية : ان كل جسم يتحرك فيه شيء اسمه القوة الدافعة (كمية التحرك) وهي الكلمة اللاتينية لكلمة حركة : Momentum هذا المومينتوم يساوي الكتلة (كمية المادة التي يحتويها الجسم) مضروبة بسرعتها . فاذا كان الحركة في اتجاه ما، يمكن اعطاء المومنتوم اشارة (+)، أما الاتجاه المعاكس فيأخذ اشارة (−) .

اذا اقترب جسمان، الواحد من الآخر، سيكون هناك كمية تحرك اجمالية يمكن معرفتها بطرح الكمية السلبية من الايجابية التابعة للجسم الآخر. بعد أن يصطدما رأساً برأس ويرتدان، فان توزيع كمية التحرك بين الجسم سوف يتغير، لكن المجموع

سيظل نفسه كما كان سابقاً. أما اذا صدما والتصقا فان الجسم المتحد الجديد سيكون له كتلة مختلفة عن أي من الكتلتين السابقتين، وكذلك سرعة مختلفة، لكن كمية التحرك تظل نفسها. ان الكمية تظل نفسها حتى لو تضارب الجسمان بزاوية وارتدا في اتجاهات مختلفة.

وهكذا نثبت من تجارب (واليس) وغيره أنه في أي نظام مغلق ـ بمعنى أنه لاتأتيه كمية تحرك من الخارج، ولايتسرب منه أي كمية تحرك ـ فان الكمية الاجمالية تظل بنفس القيمة. ان توزيع كمية التحرك بين الاجسام المتحركة في نظام ما قد يتغير وفق عدد لا نهائي من الطرق، لكن الكمية الاجمالية لاتتغير. إنها تظل محفوظة أي لاتكسب ولا تخسر. هذا المبدأ هو قانون حفظ (أو بقاء) كمية التحرك.

وحيث أن النظام المغلق الوحيد بشكل صحيح هو الكون، فان الطريقة الأكثر تعمياً لوضع قانون بقاء كمية التحرك هو أن نقول: [ان كمية التحرك الاجمالية للكون ثابتة].

وفي الأصل، فالكون لايتبدل خلال الأبدية ولايهم ماهي التغييرات التي قد حدثت أو قد تحدث، ذلك أن كمية التحرك الاجمالية لاتتغير أبداً.

ولكن كيف نتأكد؟ وكيف نستطيع أن نعرف من مراقبة متكررة يقوم بها علماء في ظروف مخبرية ولمدة عدة قرون، كيف نعرف أن كمية التحرك ستكون محفوظة حتى بعد مليون سنة من الآن، أو أن تلك الكمية ظلت محفوظة حتى الآن ومنذ مليون سنة ضوئية في مجرة ما غير مجرتنا، أو لدى جيراننا في هذا الكون الفسيح، وفي ظل ظروف مختلفة كظروف مركز الشمس.

لايمكن ان نعرف ذلك وكل مايمكننا قوله هو أننا لم نلحظ في أي وقت وتحت أية ظروف أن هذا القانون قد خرق، ولم يتبين شيء يشير الى أن هذا القانون قد خرق. وفوق ذلك فان كل العواقب التي نستنتجها مفترضين صحة القانون تبدو معتدلة وتتناسب مع ماوجدنا من ملاحظات. لذلك يشعر العلماء ان لديهم متسعاً للقول والافتراض ان قانون حفظ المومنتيوم هو من قوانين الطبيعة وهو يدوم كونيا خلال الزمان والمكان وتحت كل الظروف.

ان حفظ المومنتيوم مجرد بداية سلسلة من قوانين الحفظ التي استنتجها العلماء. نذكر مثالاً وهو كمية التحرك الزاويةAngular وهي خاصة تملكها الأجسام التي تدور حول محور الدوران أو حول جسم آخر في مكان آخر. وفي أي من الحالتين تحسب كمية التحرك الزاوية من كتلة الجسم وسرعة الدوران والبعد الوسطي لأجزائه عن المحور أو المركز الذي يحدث الدوران بالنسبة اليه. انها تثبت في النهاية أن هناك قانوناً لبقاء كمية التحرك الزاوية، ان هذه الكمية ثابتة دائماً ان كانت اجمالية. فوق

ذلك فان نمطي كمية التحرك مستقلان بعضهما عن بعض وليسا متبادلين. لايمكنك أن تستبدل الكمية الزاوية بالكمية العادية، والعكس بالعكس.

في ١٧٧٤ اقترح الكيمائي الفرنسي انتوان لافوازيه في سلسلة من التجارب أن الكتلة محفوظة (باقية) ان كانت في نظام مغلق. بعض الأجسام قد تفقد كتلة وبعضها قد يكسب كتلة ولكن في النهاية تظل الكتلة الكلية للنظام ثابتة.

وبالتدريج في دنيا العلوم تطور مفهوم الطاقة أي خاصة الجسم التي تمكنه من اداء عمل ما. ان كلمة Enevgy طاقة تأتي من تعبير يوناني هو (العمل المحتوى). وأول من استخدم هذه الكلمة بمعناها ودلالتها الحديثة هو الفيزيائي الانكليزي توماس يونغ (١٧٧٣ - ١٨٢٩)، وذلك في سنة ١٨٠٧. ان ظواهر عديدة متنوعة كانت قادرة على أداء عمل: حرارة، حركة، ضوء، صوت، كهرباء، مغنطيسية، تغير كيماوي، وهكذا. والحقيقة هي أن كل هذه الظواهر تعتبر أشكالاً مختلفة من أشكال الطاقة.

وهكذا تتصاعد الفكرة والنظرية: ان شكلاً للطاقة قد ينقلب الى شكل آخر، ان بعض الأجسام قد تفقد طاقة بشكل أو آخر، وبعض الأجسام قد تكسب طاقة بشكل أو بآخر. ولكن في النظام المغلق تظل الطاقة الكلية من جميع الأشكال ثابتة. أول من فكر بهذه الطريقة على الاطلاق هو الفيزيائي الالماني هيرمان ل. ف فون هيلمهولتز (١٨٢١ - ١٨٩٤)، ولكنه ١٨٤٧ عمل على أن يقنع الوسط العلمي بهذا الموضوع. لذلك اعتبر مكتشف قانون (بقاء الطاقة).

في ١٩٠٥ كان الفيزيائي الالماني - السويسري ألبرت انشتاين (١٨٧٩ - ١٩٥٥)، قادراً على اجراء نقاش مقنع يقول بأن الكتلة هي شكل آخر من أشكال الطاقة أي أن كمية معينة من كتلة يمكن أن تنقلب الى كمية من الطاقة، والعكس بالعكس.

لهذا السبب لم يظهر قانون حفظ الكتلة كقانون منفصل من قوانين الحفظ، لذلك يرد الكلام فقط حول حفظ الطاقة هذه الأيام. ذلك أنه من المفهوم تماماً أن الكتلة شكل من أشكال الطاقة.

وعندما تم اعتماد شكل بناء الذرة على يد الفيزيائي الانكليزي ارنست رذرفور ١٨٧١ - ١٩٣٧، وكان ذلك ١٩١١، وجد أن هناك جسيمات موجودة أصغر من

الـذرة، وهي تتبـع قوانـين حفظ كمية التحرك، والتحرك الزاوي ودوران الشوارد وقوانين أخرى عديدة.

ان قوانـين الحفظ المتنوعة هي في الحقيقة القوانين الاساسية للمسرحية التي يؤديها كل أجزاء ومكونات هذا الكون، وكل القوانين عامة وأبديه حسب ماوصلت اليه معرفتنا. واذا وجدنا قانوناً استنتج ليكون غير سار طول الوقت فان هذا يثبت لانه جزء من قانون عام أكبر. لذلك فان حفظ المادة تقولب ليكون غير سار ولكنه جزء من حفظ اعم للطاقة التي تحتوي المادة.

تدفق الطاقة

نستطيع الآن رسم توازي بين الكون في الاساطير، والكون في العلوم.

من حيث الكون في الأساطير، هناك مملكة سماوية أبدية لاتبيد مقابل العالم المتبدل وهو عالمنا الذي نعيشه. ان العالم المتبدل هو الذي سيصل الى نهاية محتمة، وهو فقط يعطي معنى لكلمة بداية أو نهاية انه متبدل ومؤقت.

أما الكون في دنيا العلوم، فهناك خصائص بقاء أبدية لاتندثر ويقابلها عالم متبدل. ومع خلفية قوانين هذه الخصائص ووفقاً لها، فإن هذا العالم المتبدل هو الذي ينهي نفسه بنفسه.

ولكن لماذا يتـوجب وجود مظهر التبدل وعدم الدوام في الكون حسب نظرة العلوم، ولماذا لاتكون كل مكونات الكون مجتمعة لتشكل جسماً ذا كتلة هائلة مع كمية تحرك معينة، وكمية تحرك زاوية وشحنة كهربائية ومحتوى عن الطاقة، ثم بعد ذلك يكون غير متبدل؟.

ولماذا يكون بالعكس من ذلك. ان الكون يتألف من كم هائل من الأجسام من كل المقاسات وتنقل بثبات أجزاء من خصائص الحفظ من جزء الى آخر.

إن القوة المسيّرة وراء كل هذه التغيرات هي بشكل واضح (الطاقة) أي أن الطاقة وبطريقة ما هي الخاصة الهامة التي يمتلكها الكون، وقانون حفظ الطاقة يعتبر قانون الطبيعة الاكثر أهمية.

الـطاقـة تسيّر كل التحولات في الكون وذلك عن طريق مشاركتها في هذه التبدلات. تتدفق أجزاء من الطاقة. من مكان الى آخر، ومن جسم الى آخر، ومن

شكل الى آخر، وتحدث بطريقة يكون فيها اتجاه نحو تعادل التوزيع، انه (تدفق الطاقة) وهو الذي يقلب التوزيع غير المتعادل الى توزيع متعادل، وهذا يؤدي خدمة ويفسر كل التبدلات التي نراها تحدث والتي نربطها بالكون كما نعرفه، ونقرنها بالحياة.

فوق هذا فان التعادل يحصل عفوياً. ليس هناك شيء ملزم بتسيير تدفق الطاقة بحيث يكون ضرورياً لحدث التعادل. انه يحدث بنفسه ويقود نفسه دعني أعطك مثالاً: لنفترض ان لديك وعاءين كبيرين من حجم متساو وموصولين عند القاع بأنبوب أفقي مغلق بحيث لايحدث أي اتصال فعلي بين الوعائين يمكنك أن تملأ أحد الوعائين بالماء حتى فمه وتضع في الوعاء الثاني قليلاً من الماء.

الوعاء الملىء فيه ماء بمستوى أعلى من الوعاء الفارغ تقريباً. كي ترفع الماء لتواجه دفع الجاذبية، يتطلب ذلك منك مدخولاً من الطاقة بحيث أن الماء في الوعاء المليء له مستوى عالٍ من الطاقة، اذا اعتبرنا حقل الجاذبية، اكثر من الماء في الوعاء الفارغ تقريباً. لأسباب تاريخية نقول أن الماء في الوعاء المليء يحتوي طاقة كامنة أكثر من الماء الذي في الوعاء شبه الفارغ.

تخيل الآن أن الانبوب الواصل قد فتح، ستتدفق المياه حالاً من المكان الذي يحتوي طاقة كامنة أعلى الى المكان الذي يحتوي طاقة أقل. الماء سيتدفق من الوعاء المليء الى شبه الفارغ، وبشكل تلقائي.

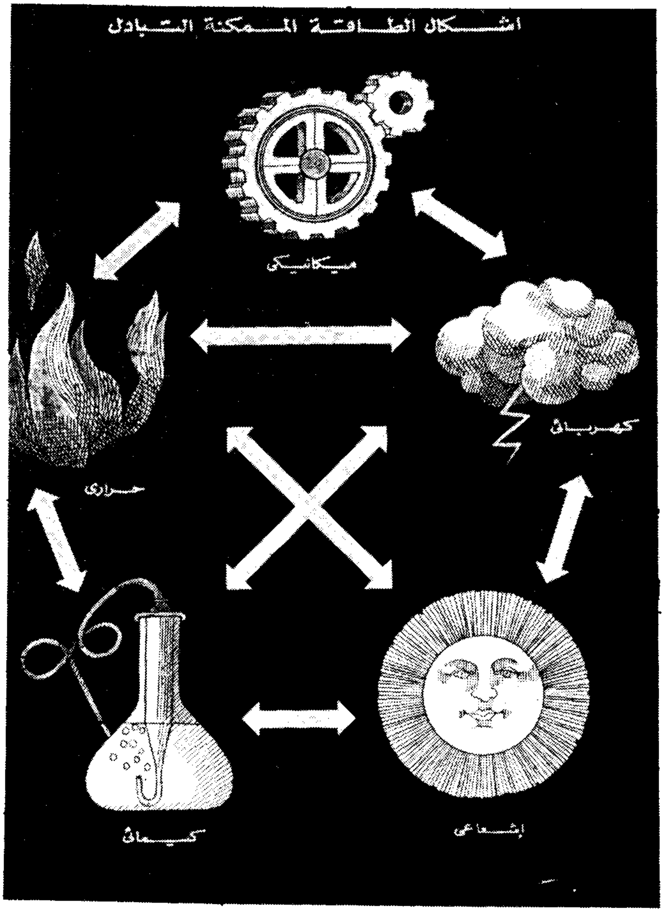
اذا لم تتدفق المياه، سوف نقرر حالاً ان الانبوب الواصل ليس مفتوحاً. ولكن لو تدفق الماء من الوعاء شبه الفارغ الى الوعاء المليء سنقرر عندها أن الماء تم ضخه.

ولكن ان كان الانبوب مفتوحاً دون شك وليس هناك أي ضخ داخل الموضوع، ومع ذلك تدفقت المياه الى الوعاء المليء فسنقول أننا نشهد معجزة ولاشك (طبعاً لم تسجل مثل هذه المعجزة اطلاقاً).

لنفترض للحظة ان شخصاً ما أخذ صوراً متحركة للأحداث في الوعاءين واننا نراقب النتائج. إن الانبوب الواصل مفتوح، ولكن الماء لايتدفق. سنقول فوراً بأن الفيلم لايدور وأننا نتفرج على لقطة متجمدة، أي أن (الزمن قد توقف).

ولنفترض أن الفيلم أظهر لنا الماء يتدفق الى الوعاء المليء. سنكون متأكدين تماماً أن الفيلم يدور ولكنه للخلف. انه عكس مايحدث في الحياة الحقيقية. وفي عالم

السينما هذا الشيء يعطي تأثيراً مضحكاً. ان أحداثاً لاعدد لها ستحدث وهي لاتحدث أبداً في الحياة الحقيقية. هل تهب الرياح على الشعر فتصففه وكأنك خارج من عند الكوافير؟ عند المراقبة سنشعر كم حدثاً في الحياة الحقيقية انما هو تلقائي بشكل واضح.



نعود الى الوعاءين. ان النسبة التي يتدفق الماء بها من الوعاء المليء تعتمد على الاختلاف في توزيع الطاقة. في البداية نجد أن الطاقة الكامنة للماء في الوعاء المليء أعظم من الطاقة الكامنة للماء في الوعاء شبه الفارغ. لذلك تندفع المياه بسرعة.

ولكن عندما ينخفض مستوى الماء في الوعاء المليء ويرتفع في شبه الفارغ، فان الاختـلاف بالطاقة الكامنة يتناقص، وتتناقص نسبة تدفّق الماء، ومع مرور الزمن يصبح مستوى الماء متعادلاً تماماً، ويصغر جداً معدل التدفق، ثم عندما يتساوى المعدلان تماماً، لن يكون هناك اختلاف في الطاقة الكامنة بينهما على الاطلاق. ان تدفق المياه يتوقف كلياً.

وباختصار فان التبدل التلقائي يحدث من حالة توزيع غير متعادل للطاقة، الى حالة توزيع متعادل للطاقة. وعندما يتم تحقيق التوزيع المتعادل للطاقة، يتوقف التبادل.

هذا الماء المنتقل يمكنه تأدية عمل كأن يدير توربين، ويولد تدفق كهربائي، أو يدفـع الاشياء أمامه ببساطة، وكلما تباطأ تدفق الماء تباطأت النسبة التي يمكن عندها اداء عمل. وعندما يتوقف التدفق كلياً، لن يمكن اداء أي عمل.

عندما يتوقف تدفق الماء، وعندما يكون ارتفاع الماء نفسه في كلا الوعائين، عند ذلك يتوقف كل شيء. كل الماء موجود وكل الطاقة موجودة، ولكن التوزيع صار متعادلاً. ان التوزيع غير المتعادل هو الذي ينتج التغير وبالتالي الحركة ثم العمل، وذلك أثناء اتجاهه نحو توزيع متعادل. لكن عندما يتحقق التوزيع المتعادل لن يكون بعدها أي تغير وبالتالي لن يكون أي حركة، وبالتالي أي عمل.

ان التبادل تلقائي، وهو باتجاه دائم من توزيع غير متعادل الى توزيع متعادل. وحالما وصلنا الى التوزيع المتعادل. لن يتغير أي شيء تلقائياً.

لنأخذ مثالاً آخر. وهو مثال يدرس مستوى الحرارة وليس مستوى الماء. ليكن لدينا جسمان، أحدهما يحتوي تركيزاً من الحرارة أكثر من الآخر. يقاس هذا التركيز بـ (درجـة الحرارة). كلما كان مستوى التركيز أعلى في جسم ما، كلما كانت درجة الحـرارة فيه أعـلى، وكان هو أسخن. يمكننا القول اذن بوجود جسم بارد وجسم ساخن، مثل الوعاء المليء والوعاء شبه الفارغ.

لنفترض أن الجسمين شكلاّ نظاماً مغلقاً بحيث لاتتدفق حرارة الى الجسمين من العـالم الخارجي، ولاتتسرب حرارة منهما الى العالم الخارجي. الآن ماذا يحدث عندما يقوم بينهما اتصال.

نحن نعرف من خلال خبرتنا بأن الحرارة سوف تتدفق من الجسم الساخن الى البارد، تماماً مثل تدفق الماء من الوعاء المليء الى شبه الفارغ. بينما يستمر التدفق، سيصبح الجسمان على نفس المستوى من الحرارة.

معدل تدفق الحرارة يعتمد على مقدار عدم التكافؤ (عدم التعادل) في توزيع الطاقة. وكلما كبر الفارق الحراري بين الجسمين كلما ازدادت سرعة تدفق الحرارة من الجسم الساخن الى البارد. وحيث الجسم الساخن يبرد، والبارد يسخن، فإن الفارق الحراري يتناقص، ويتناقص معه معدل تدفق الحرارة. في النهاية عندما يصبح الجسمان على نفس مستوى الحرارة، يتوقف التدفق كلياً.

مرة أخرى نقول: ان هذا الاتجاه لتدفق الحرارة انما هو تلقائي ذاتي. فاذا اجتمع جسمان بدرجتي حرارة مختلفين، ومع ذلك لم تتدفق الحرارة، أو تدفقت من البارد الى الساخن، والنظام مغلق تماماً وليس هناك تسرب، نستنتج أن هذه معجزة ولاشك (لكنها لم يسجل العلماء حدوثها اطلاقاً).

ان التبدلات تابعة لتدفق الزمن. وعند التصوير اذا وجدنا عدم حدوث تبدل في الحرارة سنقول ان الفلم قد توقف وأن الزمن قد تجمد.

وكي نخرج بفائدة من الجسم البارد والجسم الساخن يجب تأمين وجود تدفق حراري. يمكن للحرارة أن تبخر السوائل من الجسم الساخن، والبخار المتمدد يمكنه ان يدفع بستون، ويمكن للبخار أن يوصل حرارته الى الجسم البارد ثم يصبح سائلاً، وهكذا تتواصل العملية مرة بعد مرة.

. عند قيام العمل، وتتدفق الحرارة فان الجسم الساخن ينقل حرارته الى اا سائل المتبخر، وينقل البخار المكثف حرارته الى الجسم البارد. لذلك يصبح الجسم الساخن أبرد، والبارد أسخن. وعندما تتقارب درجتا الحرارة ينخفض التدفق، وبالتالي ينخفض مقدار العمل المبذول. ولكن عندما يصبح الجسمان بنفس درجة الحرارة، لن يكون هناك تدفق ولن يكون هناك عمل اطلاقاً.

لايزال الجسمان موجودين، والطاقة الحرارية لاتزال موجودة، ولكن لم يعد هناك (توزيع غير متكافوء للطاقة)، ولذلك لايوجد تبادل حراري، أي لا توجد حركة، وبالتالي لايوجد عمل.

مرة أخرى، التبادل التلقائي هنا باتجاه من توزيع للطاقة غير متعادل الى توزيع متعادل. من وظيفة للتبدل والحركة والعمل، الى غياب مثل هذه الوظيفة. تختفي هذه الوظيفة عند حدوث التعادل، ولاتعود أبداً.

القانون الثاني للترموديناميك

تأخذ دراسات الطاقة عادة في اعتبارها وبشكل حريص: تدفق الحرارة والتبدل في درجة الحرارة. حيث ان هذه هي أسهل مظهر للجسم يمكن التعامل معه في المختبر، ولأنه كان هاماً في وقت ما عندما كان المحرك البخاري هو الأسلوب الرئيسي لتحويل الطاقة الى عمل. لهذا السبب سميت علوم تبدل الحرارة ـ تدفق الحرارة ـ تحول الطاقة الى عمل، سميت باسم: (ترموديناميك) وهي من كلمات يونانية تعني (الحرارة ـ الحركة).

ان قانون حفظ الطاقة (البقاء) يسمى أحياناً بالقانون الاول للترموديناميك لانه القانون الاساسي الذي يسود ويتحكم فيما سوف يحدث ومالن يحدث لكل ماله صلة بالطاقة.

أما التبدل التلقائي من توزيع غير متعادل للطاقة الى توزيع متعادل فانه يدعى: (القانون الثاني للترموديناميك).

ان أول من قال بالقانون الثاني ١٨٢٤ هو الفيزيائي الفرنسي نيكولاس كارنو الذي عاش في الفترة (١٧٩٦ ـ ١٨٣٢) انه أول من درس بعناية وتفصيل تدفق الحرارة في المحرك البخاري.

وحتى جاء عام ١٨٥٠ افترض الفيزيائي الالماني رودولف كلوسيوس (١٨٢٢ ـ ١٨٨٨) أن عملية التعادل يمكن تطبيقها على كل أشكال الطاقة وكل الحوادث في الكون. لذلك اعتبر هو مكتشف القانون الثاني للترموديناميك.

أوضح كلاسيوس ان هناك قيمة لها أهمية فيما يتعلق بعملية التعادل. وقد أعطى اسم (الانتروبيا) لهذه القيمة التي تمثل نسبة مجمل الحرارة على درجة لجسم ما. اذن كلما انخفضت الانتروبيا كلما ازداد عدم تعادل توزيع الطاقة. كلما زادت الانتروبيا كلما زاد تعادل توزيع الطاقة. وحيث أن الاتجاه التلقائي يبدو لصالح

التوزيع المتعادل باتجاه التوزيع المتعادل.يمكننا اذن القول بأن الاتجاه التلقائي ومن أجل كل شيء، لينتقل من انتروبيا منخفضة الى انتروبيا عالية.

يمكننا صياغة ذلك كمايلي:

يقول القانون الأول بأن محتوى الطاقة في الكون ثابت.

ويقول القانون الثاني بأن محتوى الانتروبيا في الكون يزداد بثبات.

واذا كان القانون الاول يقول بأن الكون خالد، فان القانون الثاني يُظهر ان هذا الخلود بشكل ما، لاقيمة له. ستكون الطاقة دوماً موجودة، ولكنها لن تقدر على إحداث تغيير أو حركة أو عمل.

وهكذا، وفي يوم ما، ستصل الانتروبيا الكونية الى حدها الاقصى، والطاقة سوف تتعادل بعدها، مع أن كل الطاقة ستظل موجودة، ولكن لن يكون ممكناً حدوث أي تبدل أو حركة أو عمل، أي لاحياة. سيظل الكون موجوداً ولكن كأنه في لحظة متجمدة. سيكون الفلم متوقفاً عن الدوران في نقطة ما، وسنظل ننظر الى لحظة واقفة طول الوقت.

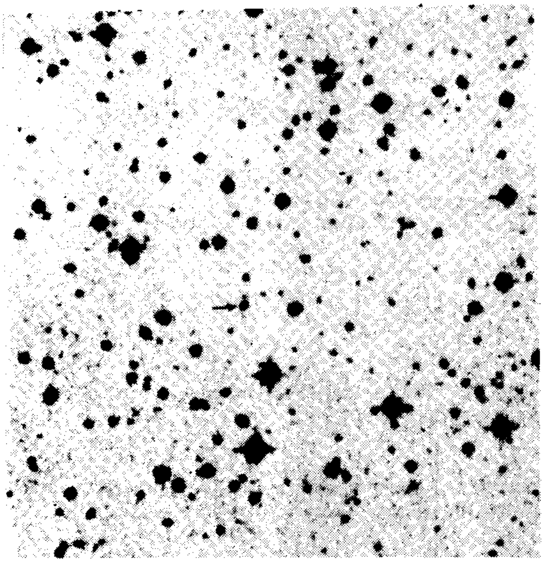
وحيث أن الحرارة هي ادنى درجة في تنظيم الطاقة فان التبديل يكون من طاقة غير حرارية الى حرارية، يمثل ازدياداً في الانتروبيا. ان التبدل التلقائي هو عادة من الكهرباء الى الحرارة، من الطاقة الكيماوية الى الحرارة، ومن الطاقة الاشعاعية الى الحرارة، وهكذا.

وعند الانتروبيات العظمى، فان كل شكل للطاقة ممكن قلبه الى حرارة فانه سينقلب وكل أجزاء الكون سوف تكون عند نفس درجة الحرارة، وهذا يسمى احياناً الموت الحراري (موت حرارة الكون) وهذا سيمثل نهاية حتمية لايمكن تجنبها أو الهروب منها.

الكارثة الثالثة

انغلاق الكون

المجرّات



السهم في الصورة يشير الى احدى المجرّات.

لننظر الآن الى محتويات الكون كله، وخاصة ان القرن العشرين يعطينا امكانية عمل ذلك.

في التاريخ المبكر، كانت أفكار الانسان محصورة فيما يمكن رؤيته من هذا الكون، وهو قليل جداً. كان الكون في البداية مجرد بقعة صغيرة من سطح الكون، تغطيها السماء، ومحتويات الكون كانت مجرد مظلة. فيما بعد عرف الانسان أكثر من ذلك.

المسلمون قالوا بأن الارض جرم، وحاولوا معرفة حجمها، وسجلوا الشمس والقمر والكواكب وهي تتحرك بحرّية عبر السماء. ثم قال **كوبرنيكوس** بأن الارض تندفع حول الشمس. وبعد أن جاء التلسكوب ليكشف عن تفاصيل مدهشة عن الكواكب، فان وعي الانسان لم يمتد وراء النظام الشمسي، أو أبعد منه. وفي القرن الثامن عشر ظلت النجوم بالنسبة للبشر مجرد منظر خلفي. اما في عام ١٨٣٨ جاء الفلكي الالماني فريدريك بيزل (١٧٨٤ ـ ١٨٤٦) وحدد مسافة نجم، ومعدّل المسافات بين النجوم.

إنّ سرعة الضوء تقريباً هي ٣٠٠٠٠٠ كم/ ثا، وبالتالي يقطع الضوء في السنة الواحدة ٩,٤٤ تريليون كيلو متر، وهذه هي مسافة السنة الضوئية.

وأقرب نجم يبعد عنا بمسافة ٤,٤ سنة ضوئية. فتصوّر هذه المسافة.

ان النجوم لاتبدو منتشرة خلال الكون بكل الاتجاهات في شكل متشابه. في نطاق دائري حول السماء، هناك العديد من النجوم التي تذوي وتذبل فتصبح بشكل ضباب ضوؤه خافت باهت، ويسمى درب التبّان، وهذه هي المجرّة. وفي السماء يوجد نجوم أخرى بشكل مشابه.

في أول القرن التاسع عشر، ظل الاعتقاد أن المجرة هي كل شيء في الكون، ويوجد معها غيوم سديمية، وهناك أجسام في السماء الجنوبية وكأنها شظايا منفصلة عن درب التبان، وهي أيضاً مجموعات صغيرة من النجوم، وفي كل مجموعة بليون نجم، وهي واقعة خارج المجرة، ويمكن اعتبارها مجرات تابعة للمجرة الاصلية.

وهناك جسم آخر هو **سديم الاندروميدا** وكان يبدو مثل نجم باهت بالنسبة للعين المجردة. وبعض الفلكيين اعتقدوا أنه مجرد غيمة براقة من الغاز وأنها جزء من مجرتنا. ولكن طبيعة ضوئه جعلته يبدو وكأنه نجم لامع، وأخيراً ظهرت فيها **نوفا** (وهي نجوم تلمع فجأة).

ثم ساد الاعتقاد بان سديم الاندروميدا هو مجموعة نجوم، كبيرة كبر المجرة، وبعيدة جداً فلا يمكن كشف وجود نجم فيها. الذي تحمس لهذا الموضوع هو الفلكي الامريكي هيبر دوست كورتيز (١٨٧٢ ـ ١٩٤٢) فقام بدراسة خاصة عن النوفا في سديم الاندروميدا في الفترة ١٩١٧ ـ ١٩١٨.

في عام ١٩١٧ تم تركيب تلسكوب جديد له مرآة مقـاس ١٠٠ انش وهي أكـبر وأحسن مرآة شهـدهـا العـالم في ذلـك الوقت، على جبل ويلسون قرب **باسادينا** في كاليفورنيا. وهكذا بدأ اكتشاف نجوم مفـردة على أطراف الاندروميدا. وصار اسمها **مجرة الاندروميدا**، وليس مجرد سديم.

مجرة الاندروميدا بعيدة جداً عنا، وهناك أعداد هائلة من المجرات المنتشرة في كل اتجـاه لمسـافـات وأبعـاد تبلغ بلايين السنـوات، بل أكثر. هكذا **كل الكون يتألف من مجموعة مجرات هائلة متوزعة في الفضاء**. وكل مجرة تحوي عدة بلايين أو تريليونات من النجوم.

النجوم ضمن أي مجرة تظل متقاربة معاً بسبب الدفع الجاذبي المتبادل، وتدور كل مجرة في مدارات. والنجـوم تدور حول مركـز المجرة. وبفضل الجاذبية يمكن أن تظل المجرات سليمة، وتحافظ على كيانها طوال عدة بلايين السنوات.

ومن الشائع ان المجرات تشكّل - ناقيد، يترابط الكل مع بعضه البعض عن طريق الـدفع الجاذبي المتبادل. هناك مجرتنا، والاندروميدا وميفال، وعشرين مجرة أخرى تشكل عنقوداً هو **المجموعة المحلية**. وهناك عناقيد أكثر وأكبر، وقد تتكون من عشرة آلاف مجرة.

ان الكون يتألف من حوالي بليون عنقود،-وكل عنقود يحتوي وسطياً مئة مجرة.

تمدد الكون

ورغم أن المجـرات متبـاعـدة بشكـل هائل، يمكننا معرفة واستنتاج بعض الأشياء المدهشة، بواسطة **الضوء** الذي يصلنا من تلك المجرات.

ان الضوء المرئي الذي يصلنا من أي جسم ساخن، مجرة مثلاً، مكون من أطـوال موجـات مختلفة، بدءاً من أقصر الموجات التي تؤثر على عيوننا حتى أطول الموجات. هناك أجهزة تستطيع تصنيف هذه الاطوال الموجية، فنجد **الأطياف الضوئية**.

عن طريق الألوان نستطيع ترجمة الطيف الضوئي. أقصر موجة يبدو الضوء الصادر عنها باللون البنفسجي وكلما كبرت أطوال الموجات، سنجد الالوان بالتتالي: الأزرق، ثم الأخضر، والأصفر، والبرتقالي، ثم الأحمر. وهذا هو **قوس قزح**، وقوس قزح نفسه الذي نراه بعد رذاذ مطري هو طيف طبيعي.

وهكذا نحصل على نوعية التركيب الكيماوي في نجم معين من خلال ألوان الطيف الصادرة عنه. فالحديد مثلاً يعطي في الطيف لون كذا، والصخر يعطي لون كذا. وعنـدما أجد اللون الفلاني في الطيف، فهو دلالة على وجود عنصر معين. وهكذا تتم دراسة النجم من خلال الضوء الصادر عنه.

وعندما ينتشر ضوء الشمس، أو ضوء أي نجم آخر على الطيف، تضيع بعض اطـوال موجـات الضـوء، ذلك أنها امتصت في الطريق، بواسطة غازات باردة في طبقات الجو العليا للشمس. هذه الموجات الضائعة تظهر كخطوط سوداء بين ألوان الطيف.

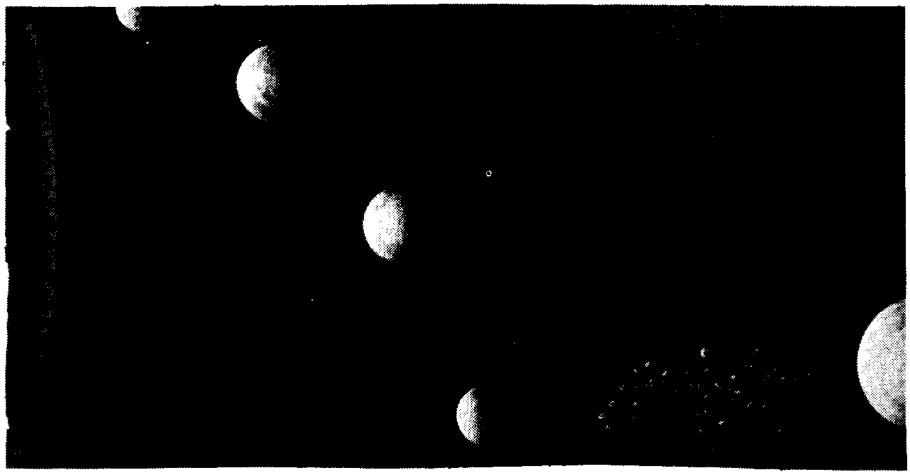
وهناك ظاهرة فيزيائية سنحتاج اليها بعد قليل هي: عند اصدار موجة معينة، وكان الجسم المصدر يتحرك مبتعداً عنا، فان طول الموجة يزيد وكذلك يتناقص طول الموجة، اذا كان الجسم يقترب منا.

وهكذا، اذا كان نجم ما يبتعد عنا، تكون أطوال الموجات الضوئية الصادرة عنه أطول، ونجد الخطوط السوداء تنحرف باتجاه النهاية الحمراء للطيف.

وفي نفس الوقت، اذا كان النجم يتحرك باتجاهنا، فان أطوال الموجات تقصر، وتنحرف الخطوط السوداء باتجاه النهاية البنفسجية للطيف.

بهذه الطريقة نستطيع ان نعرف: هل هذا النجم، أو ذاك النجم، يبتعد عنا، أم يقـترب منـا. ونستـطيع معرفة سرعة الحركة في الابتعاد أو الاقتراب. وفي عام ١٨٦٨، ولدى مراقبة النجم **سيريوس**، تبين انه يتباعد عنا. ومع الوقت تم كشف نجوم تتباعد، وأخرى تتقارب.

وبعد فترة تبين ان المجرات نفسها، وليس فقط النجوم، تتباعد، أو تتقارب، تماماً مثل النجوم. وانطبقت هذه القاعدة على مجرة الأندروميدا التي تبين انها تقترب من مجرتنا بسرعة حوالي ٥٠ كم/ ثا. أكرر: في الثانية الواحدة فقط.



ـ مجموعة كويكبات في الفضاء.

وقد ثبت ان النجوم في مجرتنا تتقارب من شمسنا بسرعات عالية غير عادية تبلغ عشرات الكيلو مترات في الثانية. اما المجرات القريبة منا فهي تتباعد عنا بسرعات تبلغ مئات الكيلو مترات في الثانية الواحدة. وهناك ملاحظة تقول: كلما كانت المجرة شاحبة (أي بعيدة) كلما ازدادت سرعة تباعدها عنها.

ان سرعة الكبح تتناسب مع البعد. فاذا كانت المجرة (آ) أبعد من المجرة (ب) بثلاث مرات فان المجرة (آ) تتباعد عنا بسرعة أكثر ثلاث مرات من سرعة تباعد المجرة (ب).

ولكي نفسر هذا التباعد الكوني، يجب قبول حقيقة ان الكون يتباعد، أي يتمدد، وأن المسافة بين عناقيد المجرات تتزايد باستمرار.

ولكن لماذا يتمدد هذا الكون؟ لنتصور الزمن وهو يتراجع للخلف كما في أفلام السينما. سنجد عندها كل العناقيد المجرية تتقارب الواحدة من الأخرى حتى تلتحم في النهاية في كتلة واحدة.

عام ١٩٢٧، افترض الفلكي البلجيكي جورج ليميتر انه في نقطة من الزمن الغابر، عصرت كل مادة هذا الكون لتصبح جسماً واحداً هو: **البيضة الكونية**. هذه البيضة فقست، اي انفجرت وتشكلت منها المجرات، أي من شظايا الانفجار. ان تمدّد الكون يحدث بسبب قرة ذلك الإنفجار القديم، المغرق في القدم.

ذلك الانفجار القديم، أي الانفجار الاصلي، أطلق عليه اسم: **الانفجار الكبير** BIG- BANG، وكل الفلكيين يستعملون هذا التعبير اليوم، ويعتقدون أنه حدث منذ /١٥/ بليون سنة قبل الآن. وقتها كانت انتروبيا البيضة الكونية منخفضة جداً، ومنذ الانفجار الكبير بدأت الانتروبيا بالتزايد، حسب ماورد في فصل سابق.

في عام ١٩٦٥ اكتشف في مخابر تلفونات "بيل" توهج شاحب من موجات راديوية قادمة من كل أنحاء السماء. ان خلفية هذه الموجة تبدو وكأنها من اشعاعات الانفجار الكبير، وهي تصلنا عبر سنوات ضوئية خلال الفضاء. وهذا الاكتشاف تم اعتماده دليلاً قوياً لصالح نظرية الانفجار الكبير.

لكن هل سيظل الكون يتمدد الى الأبد نتيجة لذلك الانفجار الهائل. سوف أدرس هذا الاحتمال باختصار، ولكن في الوقت الحاضر نفترض ان الكون سوف يظل يتمدد فعلاً الى الابد. في هذه الحالة كيف سيؤثر هذا علينا؟ وهل هناك كارثة تنتج عن هذا التمدد اللا محدود للكون؟

على المدى المنظور على الاقل هذا لايحدث. ان كل شيء نراه بالعين المجردة في السماء وبلا استثناء وبما فيه الغيوم ماغيللان ومجرة الاندروميدا، انما هو جزء من المجموعة المحلية. ان كل أجزاء المجموعة المحلية تظل معاً بسبب الجاذبية وليس لها دور في التمدد العام.

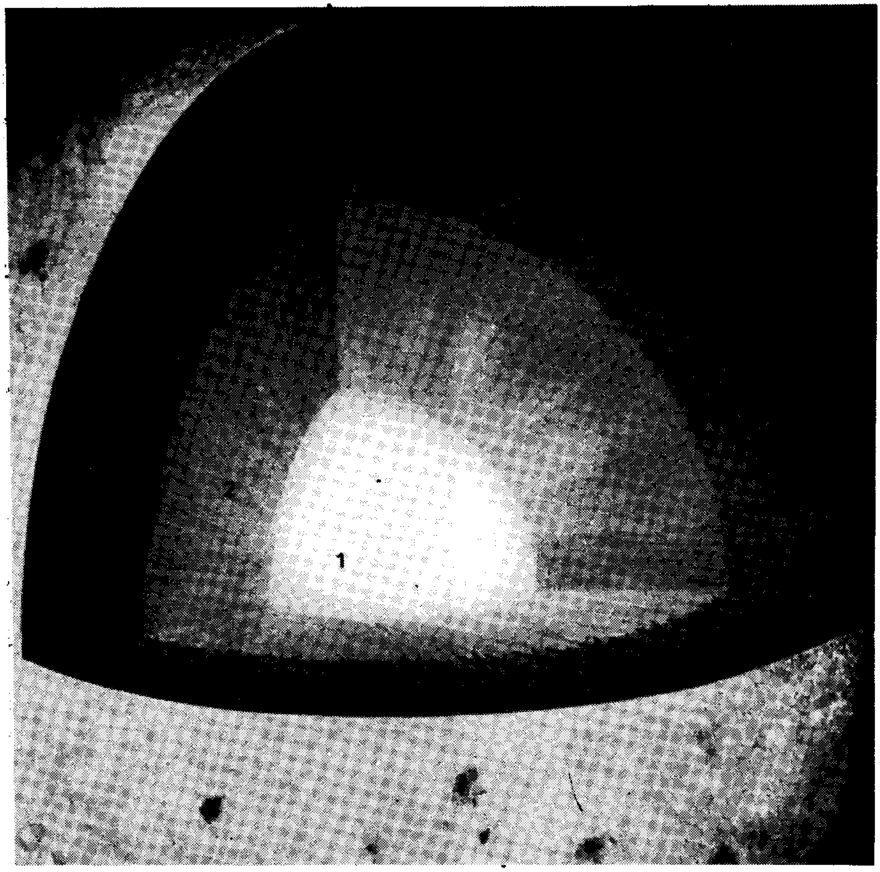
اذن، رغم ان الكون قد يتوسع ويتجدد الى الابد، فان نظرتنا الى السماء دون تلسكوب سوف تتغير بسبب ذلك. سوف يكون هناك تبدلات أخرى لاسباب أخرى، ولكن مجموعتنا المحلية (وهي تحتوي نصف تريليون نجم) سوف تظل ثابتة.

وكلّما تمدد الكون سيكون لدى الفلكيين صعوبة أكبر فأكبر في تميز المجرات خارج المجموعة المحلية، وفي النهاية سيفقدون المجرات.

ان كل العناقيد المجرية سوف تتباعد الى مسافة بحيث ستبتعد عنا كثيراً وبمثل تلك السرعات بحيث لاتستطيع ان تؤثر علينا بأي شكل. ان كوننا سوف يكون

مشكّلاً فقط من المجموعة المحلية، وسيكون حجمه ١/٥٠ بليون حجمه الآن.

هذا التقلص الهائل في مقاس كوننا يتضمن كارثة لكن ليس مباشرة، وانما تؤثر على قابليتنا للتعامل مع الموت الحراري.



مقطع في قلب الشمس.

الكـون عنـدمـا يصبح أصغر ستكون فرصته أقل ليشكل منطقة كبرى من الانتروبيا المنخفضة.ولن تستطيع في عمليات عشوائية أن تشكل نوع البيضة الكونية التي بدأت هذا الكون.لن يكون هناك كتلة كافية لعمل ذلك. ولكي نقيم تحليلاً مثلاً: سيكون هناك فرصة أقل بكثير للعثور على منجم ذهب ان كان علينا ان نحفر في ساحتنا فقط، مما لو استطعنا أن نحفر في أي مكان على سطح الارض.

لذلك فان التمدد اللا محدود للكون ينقص احتمال كون الجنس البشري قادراً على الاستمرار بالحياة والنجاة من الموت الحراري اذا استمرت الحياة حتى بداية حدوثه. ان تشابك التمدد اللا متناهي والموت الحراري سيكون شيئاً فوق احتمال الجنس البشري حتى مع أحسن حالات التفاؤل في تفسير حوادث الكون.

وهذا ليس كل شيء اذ من المحتمل ان تباعد العناقيد المجرية تتبادل خصائص الكون بطريقة توصل الى الكارثة بشكل أسرع.

ان بعض الفيزيائيين يتوقعون ان الجاذبية هي نتاج جميع كتلة الكون التي تعمل بالتعاون معا وليس مجرد نتاج لعمل أجسام مفردة بذاتها. كلما تركزت الكتلة الكلية للكون في حجم أصغر فأصغر كلما صار الحقل الجاذبي الذي ينتجه أي جسم مركزاً أكثر. وبشكل مشابه كلما تبددت الكتلة الى أحجام أكبر فأكبر، كلما ضعفت القوة الجاذبية التي ينتجها أي جسم.

وبما أن الكون يتمدد، فان كتلة الكون تنتشر في حجم أكبر فأكبر، وبالتالي تتناقص كثافة الحقول الجاذبية التي تنتجها الأجسام في الكون. هذا الاحتمال اقترحه أولاً ١٩٣٧ الفيزيائي الانكليزي بول ديراك (١٩٠٢).

ان التناقص سيكون بطيئاً، وآثاره لايلاحظها الأشخاص العاديون على مدى ملايين السنوات، ولكن مع الزمن فانه يتكوم ويتراكم. وكمثال، فان الشمس تظل معاً بسبب الحقل الجاذبي الجبار. وكلما صارت القوة الجاذبية أضعف، فان الشمس ستتمدد ببطء وتصبح أبرد، وكذلك يحدث في كل النجوم الأخرى.

إن قبضة الشمس المسلطة على الأرض سوف تضعف، وهكذا فان مدار الارض سيصبح مغزلياً باتجاه الخارج ببطء شديد. ان الأرض نفسها مع ضعف جاذبيتها فإنها سوف تتمدد ببطء وهكذا. لذلك سنواجه مستقبلاً تكون فيه درجة حرارة الأرض بانخفاض مستمر، ونتجمد نحن، وكل هذا بفضل الشمس التي تبتعد وتصبح أبرد. ان هذه النهاية تصل الينا قبل الكوارث الأخرى، لأنها أقرب من حيث احتمال الحدوث.

على كل حال، من المبكر جداً أن نتحدث عن هذا، ويجب الانتظار من أجل أدلة أعمق قبل أن نسمح لانفسنا بأن نكون متأكدين من ذلك. ثم ان التوسع

سيصل في لحظة الى نقطة توقف ليبدأ بعد ذلك التقلص حتى نقطة اعادة تشكيل البيضة الكونية.

تقلص الكون

ولكن مهلا، هل نحن متأكدون أن الكون سوف يتمدد الى الأبد، لمجرد أنه يتمدد الآن.

لنفترض ـ كمثال ـ أننا نراقب كرة مقذوفة تندفع لأعلى انطلاقاً من سطح الأرض. انها تنطلق للأعلى بثبات، ولكن بسرعة، تتباطأ شيئاً فشيئاً. نحن نعرف أنه في النهاية ستتقلص السرعة حتى نقطة الصفر، وبعد ذلك سوف تتجه للأسفل، أسرع فأسرع.

السبب هو الدفع الجاذبي للأرض، وهو الذي يجر الكرة الى الأسفل فيلغي الدفع الأولى حتى تختفي، الى أن تغطس باتجاه الأرض.

وكلما كبرت السرعة الابتدائية للقذف، يحتاج الدفع الجاذبي الى وقت أطول، وستصل الكرة الى ارتفاع أعلى قبل وصولها الى نقطة التوقف ثم تبدأ بالسقوط من جديد.

المسألة هنا هي: هل الكون يتمدد بسرعة أكبر من سرعة الهروب. ان سرعة التمدد معروفة. فما هي سرعة الهروب.

تعتمد سرعة الهروب على الجاذبية بين عناقيد المجرات، وهذا يعتمد على كتلة كل عنقود مجرات، ومسافة تباعدها، الواحدة عن الأخرى. طبعاً السرعات والمسافات تزيد وتنقص.

ان مادة العناقيد متوزعة في الكون، ونستطيع تحديد الكثافة الوسطية في الكون. وكلما زادت الكثافة الوسطية، كبرت سرعة الهروب، وزاد احتمال عدم تباعدها بسرعة تكفي للهروب. عاجلاً أو آجلاً، سيصل التمدد الى نقطة التوقف، ثم يتحول الى التقلص.

ولكن الكثافة الوسطية تبلغ فقط ١/١٠٠ من الكمية المطلوبة، وهكذا فالتأثير الجاذبي للعناقيد المجرّية تجاه بعضها البعض ضئيل جداً، وغير قادر على ايصال التمدد الكوني الى نقطة التوقف والتحول. لذلك فان الكون مفتوح، وسوف يستمر التمدد الى النهاية، وحتى حدوث **الموت الحراري**.

إننا لسنا متأكدين تماماً من الكثافة الوسطية للكون ان الكثافة تعادل الكتلة / الحجم، ورغم أننا نعلم حجم المقطع الذي ندرسه من الكون، ولكن لسنا متأكدين من كتلة ذلك المقطع.

لدينا طرق لحساب كتل المجرات أنفسها، ولكننا لسنا ناجحين تماماً في قياس كتلة شرائع من النجوم والغبار والغاز على أطراف المجرات وبين المجرات.

في الواقع، كان الفلكيون في "هارفارد" يدرسون أشعة "إكس" من الفضاء ١٩٧٧، فوجدوا دلائل واشارات على أن بعض العناقيد المجرية محاطة بهالات من النجوم والغبار التي تمتلك كتلة تعادل كتلة المجرات نفسها بخمسة أو عشرة أضعاف.

إن أمثال هذه الهالات اذا صارت شائعة ستضيف الى كتلة الكون، وتجعل احتمال الكون المفتوح غير أكيد.

هناك إشارة واحدة إلى امكانية وجود كتلة عالية للكون يمكن ان نأخذها على محمل الجد، وتوجد في العناقيد المجرية نفسها. في عدة حالات، عندما تحسب كتلة العناقيد على أساس كتل المجرات التي تتكون منها، فإنها تعطي نتيجة بأنه لايوجد تأثر جاذبي عال بشكل كاف لاحتجاز العناقيد متجمعة سوية. ان المجرات المفردة ستفصل لانها تتحرك بمعدلات اكبر من سرعة الهروب الظاهرة للعنقود ومع ذلك تبدو هذه العناقيد مترابطة جاذبياً.

وباختصار، لايزال ميزان الشاهد قوياً لصالح نظرية الكون المفتوح، ومع ذلك فان فرصتها تتناقص تقريباً. ان الفرصة لعدم وجود كتلة كافية في الكون لجعله مغلقاً هذه الفرصة لاتزال ضئيلة ولكنها تتزايد.

لكن ماذا يعني الكون الذي يتقلص؟ هذا يعني ان المجرات ستصبح متقاربة اكثر فأكثر. وفي النهاية ستعيد تشكيل البيضة الكون ذات الانتروبيا المنخفضة. الا يعني ذلك ان الكون المتقلص يناقض القانون الثاني للترموديناميك لاشك أنه يناقض، ولكن هذا ليس تحدياً للقانون.

ان القانون الثاني للترموديناميك هو تعميم لخبرة عامة. ونجد أننا كلما درسنا الكون تحت كل أنواع الظروف، فان هذا القانون لايخرق أبداً. ومن هنا نستنتج أن هذا القانون لايمكن خرقه.

هذا الاستنتاج يذهب بعيداً جداً. مهما كانت الظروف التي ننوعها، والاماكن التي نراقبها، فان شيئاً واحداً لانستطيع تنويعه. ان كل المراقبات التي أجريناها من الأرض حتى أبعد مجرة نعرفها، وكل ظروف التجارب التي قد نقترحها كلها ودون استثناء تحدث في الكون الذي يتمدد، لذلك فان أكثر عبارة تعميماً يمكن أن نصوغها هي أن (القانون الثاني لايمكن خرقه في الكون المتمدد).

وانطلاقاً من مراقباتنا وتجاربنا لايمكننا القول حول العلاقة بين الانتروبيا والكون الذي يتقلص. اننا نملك الحرية للقول أنه مادام توسع الكون بتباطؤ فان الاتجاه نحو زيادة الانتروبيا يصبح أقل حتمية، أي ان ضغط الكون بدأ، وأن الاتجاه نحو تخفيض الانتروبيا بدأ يصير اجبارياً.

قد نفترض أنه في الكون المغلق، تزيد الانتروبيا خلال فترة التمدد، وسيكون هناك تحول قبل الوصول الى مرحلة الموت الحراري، وستتباطأ الانتروبيا خلال فترة التقلص. ان الكون مثل أي ساعة سوف يتحشرج قبل ان يتعطل كلياً. ولأن الكون لايزال يعمل الآن ودون موت حراري، هل يمكننا التأكد أن هذا يعني أن الحياة سوف تستمر للأبد؟ ألن تكون هناك فترات في دورة الحياة تصبح الحياة خلالها مستحيلة.

وكمثال، يبدو أن لامحيد من حدوث انفجار للبيضة الكونية، وسيكون الانفجار ضاراً للحياة. ان كامل الكون (الذي يتكون من بيضة كونية) يكون لحظة الانفجار في درجة حرارة تبلغ عدة تريليونات، وستحتاج الى وقت طويل بعد الانفجار حتى تبرد الحرارة بشكل كاف لتتشكل المادة ثم تتكتل معاً لتصبح مجرات، ولتتشكل مجموعة كواكب، وكي تتشكل الحياة على الكواكب الملائمة.

اذن قد يستغرق الوقت بليون سنة بعد الانفجار الكبير حتى تتواجد المجرات والنجوم والكواكب والحياة في الكون. واذا افترضنا ان التقلص يكرر تاريخ الكون بشكل معكوس، سنتوقع أنه، ولبليون سنة قبل تشكل البيضة الكونية، ستكون الحياة والكواكب والنجوم والمجرات مستحيلة.

لذلك في دورة فترة ٢ بليون سنة، متمركزة عند نقطة البيضة الكونية التي تكون الحياة أثناءها مستحيلة، وفي كل دورة بعد هذه الفترة، قد تتشكل حياة جديدة ولكن لن تملك أي صلة مع الحياة في الدورة السابقة، وستصل الى نهاية قبل البيضة الكونية

التالية، ولن يكون لها صلة بالحياة في الدورة التالية.

لنفترض أنه يوجد حوالي تربليون نجم في الكون. تصب كل الطاقة بلا توقف في الكون عموماً، والكون يتصرف هكذا منذ ١٥ بليون سنة. لماذا لم تشارك هذه الطاقة في تدفئة كل الأجسام الباردة في الكون، كالكواكب مثل أرضنا، ولماذا لم تجعل الحرارة تتوهج ولم تجعل الحرارة مستحيلة.

هناك سببان لعدم حدوث ذلك. في المكان الاول فان كل العناقيد المجرية تتباعد في الكون الذي يتوسع ويتمدد. ان هذا يعني أنَّ الضوء الذي يصل الى العنقود من انحرافات نحو الطيف الأحمر والى درجات متنوعة. وحيث أنه كلما طالت الموجات انخفضت محتويات الضوء من الطاقة، ان الخطوط الحمر يعني نقصاً في الطاقة. لذلك فان الاشعاع وقد قذف عن طريق كل المجرات، يكون أقل قدرة وطاقة عما نعتقد.

ثانياً، ان الفراغ الموجود ضمن الكون يتزايد بسرعة كلما تمدد. ان الفراغ (الفضاء) يصبح منتفخاً أكثر وبشكل أسرع، من الطاقة التي بقيت فيها وتستطيع ان تملأها. لذلك ان الكون تهبط درجة حرارته منذ حدوث الضربة الكبرى وهو الآن في درجة حرارة عامة تبلغ (٣) درجات فوق الصفر المطلق.

ان الموقف سوف يعكس نفسه في مرحلة الكون المتقلص، ان كل العناقيد المجرية ستكون متنقلة معاً، وهذا يعني ان الضوء الذي يصل الى اي عنقود سيعاني من انحراف نمو والى درجات متفاوتة، وسيكون ذا قدرة اكثر بكثير مما هي الآن. ثم ان الفضاء الموجود ضمن الكون سيكون في حالة تناقص سريع، وهكذا فان الاشعاع سيملؤه، بشكل أسرع مما نتوقع. ان الكون في حالة التقلص لذلك سيصبح أسخن فأسخن، كما ذكرنا، ومع بليون سنة قبل تشكل البيضة الكونية، سيكون الحر شديداً لتواجد أي شيء مثل الحياة.

كم سنحتاج من الوقت قبل تشكل البيضة الكونية الثانية؟.

يستحيل ان نخمن ذلك. ان الأمر يعتمد على الكتلة الكلية للكون. لنفترض ان الكتلة كبيرة بشكل كبير أكثر من الحد الأدنى المطلوب، وكلما صار الحقل الجاذبي في الكون أقوى، كلما صار التوسع والتمدد أسرع حتى يصل الى نقطة التوقف، وبالتالي يتقلص الكل حتى يصبح بيضة كونية أخرى.

وبما أن الرقم الحالي للكتلة الكلية صغير جداً، يبدو محتملاً اذا أمكن رفعها قليلاً حتى درجة تحدث الكون المغلق، فمن المحتمل ان يرفع عالياً بشكل كاف. ان هذا يعني ان معدل التمدد سيتباطأ بالتدريج مع الوقت، وعندما يتوقف، فان الحثالة الأخيرة ستختفي ببطء شديد بتأثير السحب للحقل الجاذبي تماماً بشكل كبير، وبشكل كاف لاداء المهمة، والكون سوف يبدأ بالتقلص بطريقة طويلة جداً.

إننا نعيش خلال فترة توسع سريع وقصير، وستكون في يوم ما، فترة تقلص سريع قصير نسبياً، وكل منها يستغرق عدة عشرات من بلايين السنين، وبينهما ستكون فترة طويلة من مرحلة الكون الساكن.

قد نفترض كتخمين، أنَّ الكون سوف يصل الى نقطة توقف في منتصف الطريق باتجاه الموت الحراري، ولنقل بعد نصف تريليون سنة، وسيكون بعدها نصف تريليون أخرى قبل البيضة الكونية التالية. في تلك الحالة لدى الجنس البشري خيار أن ينتظر تريليون سنة حتى حدوث الموت الحراري. واذا كان الكون مفتوحاً. او ينتظر تريليون سنة حتى حدوث البيض الكونية التالية اذا كان الكون مغلقاً.

كلا الكارثتين تبدوان جوهريتين، ولكن من بينهما تبدو البيضة الكونية، هي الأكثر احتمال في حدوث تصعيد، وهي الأكثر عنفاً، ولكن سهولة التجنّب أقل. ان الجنس البشري قد يفضل الأولى، ولكني أشك أن ماستحصل البشرية عليه هو الاحتمال الأخير.

كوارث الدرجة الثانية

الكارثة الأولى

موت الشمس

ان الشمس، مثل أي انسان، لها يوم ولادة، ثم شباب، ثم شيخوخة، ثم موت، ثم انبعاث في العالم الآخر. وفي هذا الفصل سندرس مراحل حياة الشمس.

مصدر الطاقة:

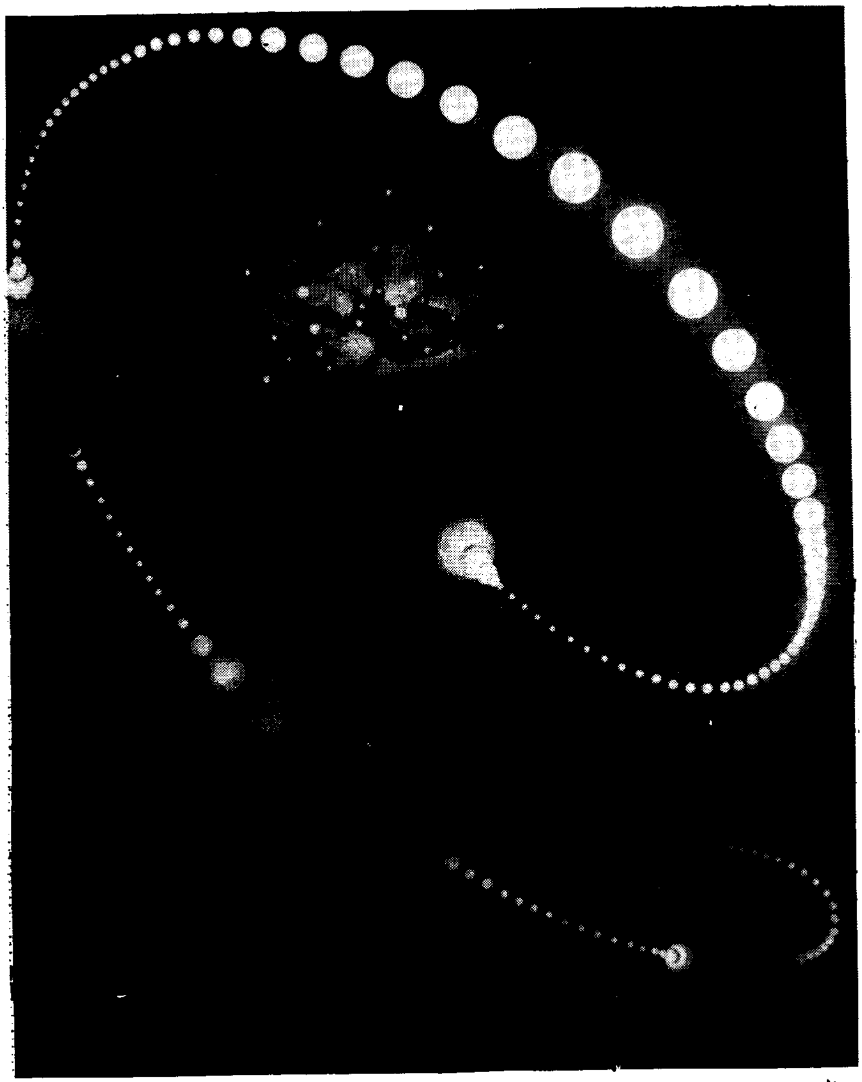
في كوارث الدرجة الثانية نجد غزواً خارجياً قادماً الى الأرض من خارج المجموعة الشمسية، وهذا احتمال ضئيل، وهكذا يبقى احتمال وقوع كارثة من الدرجة الاولى أكثر احتمالاً. ولكن في حالات معينة يزداد احتمال وقوع الغزو الخارجي الذي يهدد بدمار الشمس. ان الشمس لن تظل في أمان الى الابد. وحتى بدون غزو خارجي تظل الشمس تحت خطر كارثة من الدرجة الثانية، كارثة لايمكن النجاة من خطرها.

في الأزمنة السابقة لنهضة العلوم، كانت النظرة الى الشمس تعتبرها إلهاً طيباً يعتمد عليه البشر، وتعتمد عليه الحياة من أجل الدفء والضوء، وكان الناس يشاهدون حركتها في السماء، ويرقبون طريقها وهي ترتفع حتى تصل نقطة ٢١ حزيران، موعد الانقلاب الصيفي، ثم تنخفض الى نقطة ٢١ كانون الأول، موعد الانقلاب الشتوي، وبعد ذلك تعود الدورة من جديد.

ان ثقافات وحضارات ماقبل تدوين التاريخ كانت تمتلك أساليب لتفحص موضع الشمس بدقة مقبولة، وكانت هناك أحجار معينة تستخدم للاشارة الى وقت الانقلاب الصيفي.

وبشكل طبيعي، قبل أن يتم فهم طبيعة حركات واتجاهات ومسار الأرض، لم تكن هناك ثقة بامكانية وقوع سنة معينة تنخفض الشمس فيها باتجاه الانقلاب

الشتوي، وقد تستمر بالانخفاض الى مالا نهاية حتى تختفي، وبذلك تضع نهاية للحياة. في الأساطير الاسكندنافية ينطق Fimbulwinter بالحكم، وهكذا تأتي النهاية فتختفي الشمس وتأتي فترة ظلام رهيب، ويسود البرد مدة ثلاث سنوات، تكون نهاية الحياة بعدها. لقد كانت مناسبة تبعث بقدر هائل من الراحة أن تبدأ الشمس بالتوجه نحو الصيف.



هذه الصورة تبين مراحل حياة الشمس: التشكل، ثم العملاق الأحمر، ثم القزم الأبيض، ثم الموت.

كان الـرومـان يحتفلون بالانقـلاب الشتوي أو الصيفي. أسبوع الانقلاب الشتـوي يمتـد من ١٧ ـ ٢٤ كانون الأول ويحمل اسم /ساتورينا/ نسبة الى إله الزراعة ساتورن. ان هذا الاسبوع يحمل وعداً بعودة الصيف. وقدوم الوقت الذهبي للزراعـة. انـه وقت المـرح فيتـوقف العمـل وتوزع الهدايا ولايتدخل شيء ليقطع الاحتفال فهو وقت الأخوة، فكان العبيد والخدم يمنحون حرية مؤقتة حيث يسمح لهم بالاحتفال مع أسيادهم.

لم تُخْنَق هذه الاحتفالات، حتى المسيحية لم تستطع التغلب عندما اكتسبت السلطة داخل الامبراطورية الرومانية. لم يتمكن الدين المسيحي هزيمة الفرح الذي يقوم لولادة الشمس كل عام. ولكن بعد /٣٠٠/ سنة من ولادة المسيح استطاعت المسيحية ان تمتص هذه الاحتفالات، وذلك بابتكار عيد بديل، ألا وهو **عيد الميلاد ٢٥ كانون الأول**، رغم عدم وجود دليل على صحة هذا التاريخ في الكتاب المقدس. بهذه الطريقة انقلب الاحتفال بولادة الشمس الى احتفال بولادة المسيح.

لم تكن المسيحية تسمح بالالوهية لاي شيء مخلوق في الكون، وهكذا أُنزلت الشمس من مكانتها الرفيعة السامية، ولكن تخفيض الرتبة بحق الشمس كان بقدر ضئيل، فاعتـبرت الشمس جسـماً سماوياً فيه ضوء سماوي يبلغ الكمال، والشمس لاتتبدل، وهي أيضاً سرمدية منذ أن دعاها الله يوم خلق الخليقة، والى يوم ما في المستقبل، يضع الله فيه نهاية للشمس. انها الرمز المرئي للرب في لمعانها وبريقها. هذه النظرة الى الشمس.

هذه الصورة الاسطورية للشمس لم يقتحمها العلم قبل غاليلو في عام ١٦٠٩ عندما اكتشف وجود بقع على الشمس. لقد أظهرت مراقباته بشكل واضح ان تلك البقع هي جزء من سطح الشمس وليست غيوماً تظلل سطحها. منذ ذلك اليوم، بدأت الشمس تفقد صفة الكمال الاسطوري، وبدأ الشك يدب حول فكرة الأبدية التي تتصف بها الشمس. وهكـذا كلما عرف العلماء شيئـاً جديداً عن الـطاقـة في الأرض، كلما تساءلوا عن مصدر الطاقة في الشمس.

أدرك هيلمهولتز عام ١٨٥٤، وهو أحد مكتشفي قانون حفظ الطاقة، ما هو مبلغ أهمية اكتشاف مصدر طاقة الشمس، وإلا فإن ذلك القانون لن يقوى على البقاء والصمود.

لقد افترض ذلك العالم أن الحقل الجاذبي هو مصدر الطاقة، لقد قال: (تتقلص الشمس بتأثير الجاذبية، وهكذا تنقلب الطاقة الى أشعة، وعلى ذلك، ستصل الطاقة الشمسية إلى نهاية، وهذا يفترض وجود بداية ونهاية للشمس).

ووفق هذه الملاحظة، تتقلص الشمس وبالتالي يتركز الحقل الجاذبي في حجم يصغر، وبالتالي يزداد التركيز أكثر، ويتسارع التقلص فيزداد إنتاج الطاقة.

وعلى هذا، فإن الشمس قد تقلصت قبل ٢٥ مليون سنة إلى حجم قطره /٣٠٠/ مليون كم، فصارت بمقياس أصغر من مدار الأرض. وفي نقطة ما، قبل ٢٥ مليون سنة، تشكلت الأرض.

وفي المستقبل، ستتوقف الشمس عن التقلص، وسوف تموت الشمس، سيتم استهلاك مصدر الطاقة في الشمس، ولن تعود تصدر إشعاعاً، بل ستبرد وتصبح جسماً ميتاً، وهكذا تكون الكارثة. لقد احتاجت الشمس إلى /٢٥/ مليون سنة حتى تتقلص من مقاس مدار الأرض إلى مقاسها الحالي. ويبدو أنها ستحتاج إلى ٢٥,٠٠٠ سنة حتى تتحول إلى العدم. أي أنَّ هذه المدة هي المدة الباقية للحياة على الأرض.

الجيولوجيون الذين يدرسون التغيرات البطيئة في القشرة الأرضية مقتنعون بأن المفترض بالأرض أنها أكبر بـ ٢٥ مليون سنة، وكذلك اقتنع البيولوجيون الذين يدرسون التطور، وهكذا صار إلزاميا إبطال نظرية هيلمهولتز حول مصدر الطاقة الشمسية.

الفيزيائي الفرنسي انطوان هنري بيكوريل (١٨٥٢ ـ ١٩٠٨) اكتشف النشاط الاشعاعي وأدرك عام ١٨٩٦ أنه مصدر هائل للطاقة لم يحلم به أحد من قبل وذلك ضمن نواة الذرة. فإذا قامت الشمس بضخ هذه الطاقة بشكل ما، فلن يكون ضرورياً القول بأن الشمس سوف تتقلص مع مرور الزمن. إنها تستطيع الإشعاع على حساب الطاقة النووية، ولفترة ممتدة طويلة، دون أن يتغير مقاسها.

ولكن كيف تواجدت هذه الطاقة في الشمس؟

جاء في عام ١٨٦٢ عالم فيزياء سويدي، أندريه جوناس أنجستروم (١٨١٤ - ١٨٧٤) ليكتشف وجود الهيدروجين في التحليل الطيفي للشمس، وهكذا عرف

أن هذا العنصر البسيط شائــع جداً في الشمس. وبحلول عام ١٩٢٩ أظهــر الـفـلكـي الأمــريكي هنــري روسيل (١٨٧٧ ـ ١٩٥٧) أنّ الشمس إنما هي مكـوّنـة من الهيدروجـين. واليوم نحن نعرف تماماً أن الهيدروجين يشكل ٧٥٪ من كتلة الشمس، أما ٢٥٪ الباقية فهي هيليوم، مع ذرات معقدة أخرى موجودة بكميات ضئيلة جداً. إن التفـاعـلات النـووية التي تحدث في الشمس تحتوي هيدروجـين وهيليوم، وهـذه التفاعلات هي المسؤولة عن حدوث الطاقة الإشعاعية.

وفي العشرينات من هذا القرن، قال الفلكي الانكليزي، إس. كدينجتون (١٨٨٢ ـ ١٩٤٤) أن درجة الحرارة في مركز قلب الشمس تبلغ ملايين الدرجات، ومع هذه الحرارة تتفكك الذرات وتنفلت الالكترونات، ويمكن ساعتها للنواة العادية أن تصفع بعضها بعضاً بقوة كافية لقدح بداية تفاعلات نووية.

لقد بدأت الشمس على شكل غيمة رقيقة من الغاز والغبار، ثم تقلصت، وأثناء التقلص كانت تعطي طاقة إشعاعية، والى أن تقلصت حتى الحجم الحالي التي هي عليه اليوم، فإن حرارتها صارت تتزايد في القلب المركزي الى درجة انطلق معها التفاعل النووي، فصارت الشمس تشع بالطريقة الموجودة حتى اليوم، وعندما انطلق ذلك التفاعل، حافظت الشمس على مقاسها وكثافة تركيز إشعاعها لفترة طويلة.

وأخيراً جاء عام ١٩٣٨ ليظهر الفيزيائي الألماني هانز ألبرت بيثه (١٩٠٦) كيف أن التفاعلات التي تحدث في قلب الشمس من أجل إنتاج الطاقة، إنما تشمل عملية تحويل نواة الهيدروجين إلى نواة هيليوم، وذلك عبر العديد من المراحل.

إن الانصهار الهيدروجيني ينتج مقداراً منتظماً من الطاقة كي يجعل الشمس تستمر في إشراقها حسب المعدل الحالي، وعلى مدى طويل من الزمن، إن الفلكيين مقتنعون الآن بأن الشمس قد أمضت، وهي تشرق وتتوهج على نفس المعدل الموجود حالياً، فترة /٥/ بلايين سنة. ويعتقد أيضاً أن الأرض، والشمس، والمجموعة الشمسية عموماً موجودة بشكلها هذا منذ /٤/ بلايين سنة، إن هذا الرقم يتوافق مع فكرة الجيولوجيين وعلماء البيولوجيا، حيث أنه يتوافق مع احتياجات حدوث التغيرات التي يفترضون وجودها.

وهذا يعني أيضاً، أن الشمس والأرض والمجموعة الشمسية تستطيع الاستمرار في التواجد لبلايين السنين القادمة ـ مالم يحدث شيء خارجي يتدخل في مسيرة الحياة.

العملاق الأحمر:

صحيح أن الطاقة النووية تعطي القدرة للشمس، وبما أنّها معين هائل، فإنها تؤخر حدوث النهاية، ولكن على كل حال، فإن الشمس ستصل إلى نقطة ختام، حتى لو بعد بلايين السنين.

وهكذا كان الاعتقاد حتى الأربعينات من هذا القرن. إنَّ الشمس سوف تبرد في النهاية، وستشحب وتظلم، وبالتالي تتجمد الأرض خلال شتاء لاينتهي.

فيما بعد، أثبتت الدراسات أن هذه الصورة ليست صحيحة تماماً، ذلك أنَّ كل نجم يعيش في توازن بين الحقل الجاذبي والتفاعلات النووية، إنَّ الحقل الجاذبي يميل بالشمس نحو التقلص، بينما حرارة التفاعلات تميل بالشمس نحو التمدد، وهكذا يحدث التوازن، وبالتالي يظلّ النجم دون تغيّر (ولو في مظهره).

فإذا كانت كتلة النجم أكبر، زادت كثافة الحقل الجاذبي، وبالتالي زاد الاتجاه نحو التقلص، ولكي تظلّ حالة التوازن من حيث الحجم، عليه أن يحرض تفاعلات نووية بمعدلات أكبر وبالتالي تحدث فيه درجة حرارة أعلى، وهي ضرورية لتحقيق التوازن.

ولذلك كلمّا كبرت كتلة النجم، كلّما توجب أن يكون أسخن، وكلما زادت سرعة استهلاك الوقود النووي فيه، أي استهلاك الهيدروجين، وطبعاً، لأن الكتلة أكبر، فإن مخزون الهيدروجين أكبر. وطبعاً، فإن النجم الأكبر يستهلك بمعدلات أكبر، أي أنه يستهلك مخزونه من الهيدروجين بدرجة أسرع، وكلما كبرت الكتلة ازدادت سرعة استهلاك الوقود، وبالتالي زادت سرعة نفاذ ذلك الوقود.

لنفترض أننا ندرس مجموعة من النجوم، أي تحتوي على عدد من النجوم مابين مئات وألوف النجوم المتباعدة بين بعضها. عن طريق التلسكوب، يمكننا رؤية مئة منها فقط. وبعض هذه المجموعات قريبة بحيث يمكن مشاهدة بعض نجومها بالعين المجردة.

كل النجوم التي تشكل مجموعة واحدة بدأت حياتها في نقطة مشتركة منطلقة من غيمة غبار وغاز، ولكن أكبر هذه النجوم تقدم أكثر من غيره، وهكذا نحصل على كامل ألوان الطيف حسب تفاوت النجوم في تقدمّها خلال طريق كلّ منها وحسب

تفاوت الكتل. ويمكننا معرفة هوية الدرب الذي يسلكه كل نجم عن طريق قياس الحـرارة والتوهج مقابل الكتلة. وكذلك يستفيد الفلكيون من معارفهم بخصوص التفاعلات النووية، وبالتالي يتمكنون من فهم مجريات الأحداث في قلب النجم.

صحيح أن النجم سيبرد في النهـاية، ولكنه قبل ذلك يمر في مرحلة طويلة يسخن خلالها. وحيث أن الهيدروجين ينقلب الى هيليوم في قلب النجم، فإن القلب يصبح غنياً بالهيليوم أكثر فأكثر، ولذلك يصبح أكثر كثافة، وبالتالي يتزايد تركيز حقل الجـاذبية في قلب النجم، وهكذا يتقلص النجم، ويسبب التقلص يسخن كامل النجم بالتـدريج، ثم يتوسع النجم قليلاً لأن القلب قد تقلص، في النهاية نجد القلب ساخناً جداً وبدرجة تسمح بانطلاق التفاعلات النووية. إن نوى الهيليوم في الـداخـل تبـدأ الالتحـام لتشكل نوى جديدة وأكثر تعقيداً، لعناصر أخرى مثل الكربون والاوكسجين والمغنسيوم والسيليكون.

حتى الآن، فإن القلب ساخن جداً، وتخلخـل التـوازن في النجم لصالح التمدد، والنجم بدأ بالتضخم في تسارع، ومع التمدد تزداد الطاقة الكلية التي يشعها النجم، لكن تلك الطاقة تنتشر على سطح هائل بسرعة، أي أن حرارة أي جزء من السطح تنخفض. وهكذا يبرد السطح الى الدرجة التي يلمع معها بلون أحمر ساخن بدل اللون الأبيض الذي يميز النجم الفتي، إذن النتيجة التي نصل إليها هي مرحلة **العملاق الأحمر**.

كل النجوم، عاجلاً أم آجلاً، ستصل إلى مرحلة العملاق الأحمر، وكلما زادت كتلة النجم، فإن حدوث العملاق سيكون في وقت أبكر، ونفس الشيء كلما كانت الكتلة أقل، تأخر حدوث ذلك.

طبعاً هناك بعض النجوم الضخمة ذات الكتلة الهائلة، لذلك تظل مليون سنة في مرحلة الانشطار الهيدروجيني، قبل أن تصبح عملاقاً أحمر، وهناك نجوم صغيرة تظل / ٢٠٠ / بليون سنة قبل أن تصبح عملاقاً أحمر.

وطبعاً يعتمد حجم العملاق الأحمر على الكتلة. وهكذا فالنجم الذي يملك كتلة كبيرة، قد يتمدد ليصبح قطره أكبر من قطر الشمس الآن بمئات المرات.

لنطبق هذه المسألة على شمسنا

. إن كتلة شمسنا متوسطة، وبالتالي عمرها سيكون متوسطاً، وستصبح عملاقاً أحمر من الحجم الوسط. وعمرها الذي تعيشه يبلغ ١٣ بيلون سنة، مضت منها حتى الآن /٥/ بلايين أي أن الوقت المتبقي للشمس هو /٨/ بلايين سنة، خلال هذا الوقت تمر في مرحلة التسخين، بحيث تصبح الحياة مستحيلة عند الوصول إلى مرحلة البليون سنة الأخيرة. أي أننا نملك فقط /٧/ بلايين سنة على الأكثر.

صحيح أن فترة السبعة بلايين سنة ليست بالشيء القليل، ولكنها تظل أقصر من الفترة التي ستحدث خلالها كارثة من الدرجة الأولى.

على البشر خلال هذه الفترة الباقية أن يحاولوا تجنب هذه الكارثة كي يستمر بقاؤهم في الكون، ولن يبقى مكان لهم على الأرض، إذ عندما تبلغ الشمس قمة مرحلة العملاق الأحمر فإنها ستتمدد ١٠٠ مرة حسب قطرها الحالي، أي ستصل إلى مكان عطارد ثم الزهرة، وبالتالي تصبح قريبة من الأرض فترتفع الحرارة بشكل يجعل الأرض تتبخر تماماً.

أين المهرب للبشرية.

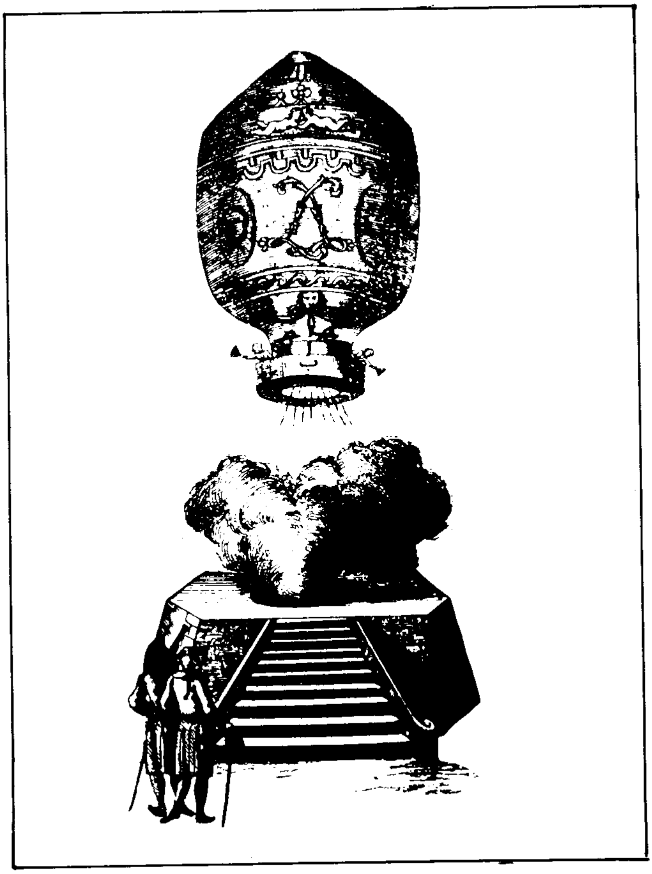
سوف تتدمر الكواكب القريبة من الشمس عندما تتمدد هذه. ولكن الكواكب الأبعد في المجموعة الشمسية سوف تنتقل إلى وضع أفضل، عندها تستطيع البشرية الانتقال للسكن والمعيشة فيها. إن كوكب المريخ، وساتورن، وأورانوس، ونبتون، كلها تصبح دافئة وصالحة لسكنى البشر. إذن، عندما تبدأ الأرض بالتحول إلى صحراء قاحلة بسبب اقتراب الشمس المتمددة، سنسكن المشتري، حيث ستصل حرارة مناسبة. أما الذي يجلس على بلوتو، فلن يرى الشمس أكبر مما نراها اليوم من الأرض، رغم تمددها وكونها عملاقاً هائلاً.

أما البديل الآخر فهو: تراكيب صنعية تسبح في الفضاء نصنعها بحيث يكون في قدرتها اسكان البشر في مستعمرات تتسع الواحدة بين ١٠ آلاف و١٠ ملايين إنسان، وتكون كل مستعمرة متكاملة ومستقلة ومكتفية.

ولن نحتاج لبلايين السنين من أجل بناء مثل هذه المستعمرات، إذ هناك

مؤشرات على امكانية بنائها منذ الآن، وعلى مدى قرون قليلة. **لكن** هناك عوامل وعوائق سياسية واقتصادية ونفسية تقف في الطريق. إن كلمة (**لكن**) هنا كبيرة جداً.

لذلك يمكن تجنب الكارثة في المستقبل، وسوف تستطيع البشرية أن تستمر بالحياة في العوالم الجديدة، سواء منها الطبيعية في الكواكب الأبعد، أو الصناعية في مستعمرات الفضاء.



أول محاولة لصعود الانسان الى السماء.

القزم الأبيض:

سيصل النجم إلى مرحلة لايعود فيها الانصهار الهيدروجيني هو المصدر الرئيسي للطاقة. هذا النجم سيحافظ على نفسه لفترة قصيرة نتيجة انصهار الهيليوم ولكنه سيفقد قدرته بعد ذلك. إن العملاق الأحمر سوف يبدأ في التهاوي..

يعتمد عمر العملاق الأحمر على الكتلة، فكلما كبرت زادت سرعة استهلاك الطاقة، وبالتالي يقصر عمره. وفوق ذلك؛ كلما كبرت الكتلة كبر حقل الجاذبية وازداد كثافة فيزداد التقلّص.

عندما يتقلص النجم تظل كميات كافية من الهيدروجين في طبقاته الخارجية حيث لاتتواجد تفاعلات نووية، وبالتالي يبقى الهيدروجين سليماً غير منقوص، إن التقلص يجعل النجم ساخناً بكامله، مما يجعل الانصهار النووي ينطلق في الطبقات الخارجية هذه.

وحسب كتلة النجم، فإن النجم الصغير يتقلص ببطء. أما النجم الكبير يتقلص بشكل انفجاري حيث يفقد بعضاً من كتلته الخارجية قاذفاً إياها في الفضاء إثر الانصهارات في الطبقات الخارجية إياها. إن ٩٥٪ من مادة النجم قد تنفجر إلى الفضاء الخارجي، أما مايتبقى فإنه سيتقلص.

لكن ماذا يحدث للكوكب المتقلص الذي لاينفجر ؟

أو، ماذا يحدث للجزء الذي لايتقلص من نجم منفجر ؟

في حالة نجم صغير، لايكون التسخين كافياً، فإن التقلص سيستمر حتى يبلغ مقاسه مقاس كوكب، ومع ذلك يحتفظ بكل كتلته الأصلية. وسوف يتألق بلون أبيض. أما من بعيد فإن منظره يبدو معتماً، لأن بريق الضوء القادم من مثل ذلك السطح الصغير ليس بمقدار كبير. إن مثل هذا النجم هو بالذات: **القزم الأبيض**.

لماذا لايستمر القزم الأبيض بالتقلص ؟

إن الذرات فيه تتفكك، ولا تعود الالكترونات تشكل مدارات حول النوى المركزية للذرة، بل تشكل نوعاً من (الغاز ـ الالكترون) الذي يستطيع التقلص. إنها تحافظ على مادة النجم متضخمة، وعلى الأقل؛ بمقياس كوكب، ويمكنه أن يفعل ذلك بشكل لامحدود.

والآن يبرد القزم الأبيض، بشكل بطيء، وتنتهي حياته عندما يصبح أبرد من أن يصدر إشعاعاً، وبالتالي يصبح قزماً أسود.

عندما يتقلص نجم ليصبح قزماً أبيض، فإنه إن لم يكن صغيراً جداً، تتطاير المناطق القاصية من العملاق الأحمر عبر انفجار فيفقد ١/٥ كتلته الكلية، ولدى النظر إليه من بعد، فإنه القزم الذي تشكل سيبدو محاطاً بضباب مضيء، تقريباً مثل حلقة دخانية. إن مثل هذا الجسم يدعى بالسديم الكوكبي، وهناك العديد منه في السماء. بالتدريج تنجرف غيمة من الغاز إلى الخارج وبكل الاتجاهات، لتصبح أكثر إعتاماً وتتلاشى فتصبح مادة رقيقة في الفضاء الكوني الواسع.

عندما يكون النجم ذا كتلة كافية لحدوث الانفجار بعنف أثناء عملية التقلص، فإن البقايا التي تتقلص قد تظل كبيرة الكتلة - حتى مع فقدان كتله في الانفجارات - وذلك ليشكل قزماً أبيض. كتلة البقايا تعتصر الغاز - الالكترون أكثر فأكثر فيصبح القزم الأبيض أصغر..

وأخيراً، إذا تواجدت كتلة كافية فإن الغاز - الالكترون لايستطيع تحمل الضغط الحاصل عليه. تنعصر الالكترونات باتجاه البروتونات الموجودة في النوى، وتتشكل النيوترونات إضافة إلى النيوترونات الموجودة أصلاً. وهكذا يصبح النجم متشكلاً من نيوترونات ولاشيء آخر. ويتقلص النجم حتى تصبح تلك على تماس، النتيجة هي: نجم نيتروني يحتفظ بكامل كتلة النجم.

البقايا المتقلصة في نجم، إذا ظلت ذات كتلة كبيرة، فإن النترونات سوف تتحطم فتتقلص البقايا أكثر حتى تصبح مايسمى **الثقب الأسود**. إنه في الحقيقة المقبرة للنجم.

على ذلك، كيف يكون مصير الشمس إذا وصلت إلى مرحلة العملاق الأحمر.

الشمس سوف تظل ٢٠٠ مليون سنة في مرحلة العملاق الأحمر، وهذه الفترة تكفي كي يتنقل البشر إلى عوالم أخرى أو مستوطنات فضائية. وبعد ذلك سوف تبدأ الشمس في مسيرة التقلص. لن تكون الشمس كبيرة بشكل كاف لحدوث الانفجار العنيف، ولذلك لن يكون خطر داهم يمحو الحياة من المجموعة الشمسية خلال يوم، أو أسبوع حتى مدار بلوتو وماوراءه، والشمس سوف تبدأ بالتقلص مخلفة سديماً كوكبياً.

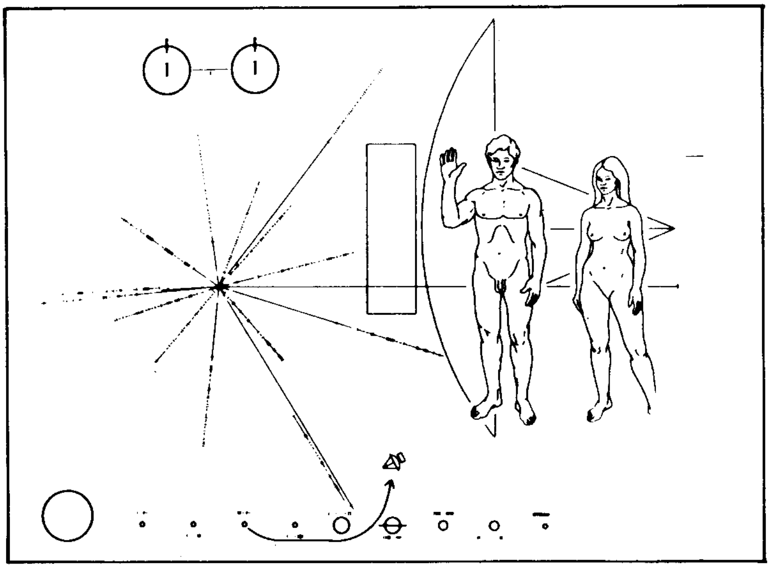
إن غيمـة المـادة سوف تنجرف عن طريق الكواكب البعيدة التي تخيّلنا أنها ستكون سكناً للبشر القادمين في الأزمنة المستقبلية، ولن يكون منها ثمة خطر، الغاز سيكـون رقيقـاً، فإذا سكن البشر في مستعمرات تحت السطح، أو في مدن تحت قباب، فلن يكون هناك أي تأثير معاكس من أي نوع.

المشكلة الحقيقية هي الشمس المتقلصة. إذاً عندما تتقلص الشمس لتصبح قزمـاً أبيض (فهي ذات كتلة غير كبيرة بما يكفي لتشكيل نجم نتروني وبالتالي لن يتشكل ثقب أسود) فلن تكون أكثر من نقطة صغيرة ضوئية في السماء. فإذا سكن البشر في كوكب المشتري، فسيرونها من حيث البريق بمقدار ١/٤٠٠٠ من لمعان الشمس بالنسبة لنا الآن على الأرض، وبالتالي فإن هذا المقدار من الطاقة هو الذي سيصل أيضاً.

وحيث صارت الشمس مجرد قزم أبيض، فكيف تعتمد المستوطنات البشرية التي سكنت الكواكب الأبعد، كيف تعتمد على الشمس للحصول على الطاقة الكافية. لذلك سيتحتم عليهم الانتقال الى كوكب قريب، وهذا مستحيل، لأن الكواكب القريبة تكون قد تدمرت وتلفت أثناء المرحلة السابقة، وهي مرحلة العملاق الأحمر من حياة الشمس. في هذه اللحظة لن يكون أمام البشر سوى المستوطنات الفضائية التصنيعية، وستكون صالحة كملجأ للبشرية في الزمن القادم.

ولدى بناء أوائل هذه المستوطنات، وربما حدث هذا في القرن القادم، فإن هذه المستـوطنـات سوف تتحـرك في مدارات حول الأرض، مع استخـدام شعاع الشمس كمصـدر للطاقـة، أمـا القمـر فسيكون مصدراً للمواد الخام، أما بعض العناصر الأساسية الغير الموجودة بشكل كاف في القمر، فسنحصل عليها من الأرض.

هذه المستعمرات الفضائية ستكون أكثر اكتفاء وحركة وتنقلاً، وستتمكن من الحصول على العناصر الفعالة دون الدخول في أخطار الاعتماد على الأرض، سوف تصبح المستوطنات الفضائية المسكن المفضل لدى البشر وهم يراقبون الأيام الأخيرة من حياة الشمس. إن البشر سيكـونـون في حالـة تحررّ من الاعتماد على السطوح الطبيعية للكواكب، وقد تم الانتقال للعيش في الفضاء، أي في عالم وبيئة اختارهما لبشر بأنفسهم وبإرادتهم.



رسالة تحملها مركبة فضائية أمريكية الى أي بشر محتملين في الكواكب الأخرى.

لن نحتاج للكواكب البعيدة، إذ يمكن للمستوطنات الفضائية أن تبتعد فتوسّع مداراتها كلما تضخمت الشمس في طور العملاق الأحمر، وهكذا يتفادى البشر الكارثة. وكذلك يمكن تصغير هذه المدارات في مرحلة القزم الأبيض وينجو البشر ثانية من البرودة في هذه الكارثة، إذ نقترب من الشمس لتنال قسطاً أكبر من الحرارة.

هذا الشيء ليس بعيداً عن التخيل، إن المدار الطبيعي للأرض يستحيل تعديله لأن كتلتها هائلة، ولكن ذلك سهل بالنسبة للمستوطنات الفضائية، فالكتلة بسيطة جداً. أما لتثبيت السائل والهواء أو أي شيء آخر، فإن الجاذبية ليست ضرورية لأن الآلة ستؤدي هذا الواجب، وعند الحاجة الضرورية سنولّد الجاذبية.

الصورة إذن، أننا في مستوطنة فضائية يمكن تعديل مسارها باستهلاك مقدار بسيط من الطاقة، فيمكن الابتعاد عن الشمس إذا سخنت وتمددت، ويمكن أيضاً أن تقترب من الشمس عندما تتقلص وتصبح أقل عطاءً من حيث الطاقة.

ومع ذلك، وإلى أن تصل الشمس إلى مرحلة القزم الأبيض، فإن البشر سيتمكنون من إيجاد محطات طاقة تعتمد على الانصهار الهيدروجيني وبالتالي لن يكون

ثمة حاجة للاعتماد على الشمس، أو الاقتراب منها، في تلك المرحلة قد يختار المستوطنون مغادرة نطاق المجموعة الشمسية نهائياً.

لنتصور في هذه الحالة أن عدداً كبيراً من المستوطنات الفضائية غادر المجموعة الشمسية وتحررً من أسارها لتصبح **كواكب حرة الدرجة الثانية**. إنه مهرب للنجاة عظيم، إذا انتشر البشر في أرجاء الكون بلا حدود.

السوبد نوفا/ النجوم الجديدة:

هناك سبب رئيسي يفسر لماذا لانحتاج إلى وصف موت الشمس بأنه كارثة على الجنس البشري:

١ ـ إن التمدد والتقلص في الشمس سيأتيان في المستقبل البعيد جداً، أي في وقت تكون البشرية معه قد طورت تكنولوجيا ووسائل هروب، هذا إن كانت البشرية وقتها لاتزال على قيد الحياة.

٢ ـ إن التغيرات متوقعة، أي ليست مفاجئة، والبشر لن يؤخذوا على حين غرّة.

مايجب دراسته هنا احتمالات كوارث الدرجة الثانية بشكل مفاجىء، أو احتمالات قيامها في وقت قريب قبل تطوير تكنولوجيا الهروب، أو تكنولوجيا الدفاع.

هناك نجوم دخلت طور تبدلات تحمل الكوارث فلمعت ثم أظلمت فجأة، إنها **النوفا**، وهذه التسمية تعني: الجديد، حيث هي تبدو للفلكيين وكأنها جوم جديدة بسبب عدم وجود تلسكوبات. أول حادثة سجلت من هذاالنوع كانت على يد الفلكي الاغريقي هيباركوس، زمن قبل الميلاد.

أما **النوفا** شديد اللمعان فيسمى: سوبر نوفا، وأول من أطلق هذه التسمية هو الفلكي السويسري فرتيز زويكي (١٨٩٨ ـ ١٩٧٤). وأول هذا الاجرام التي تم دراستها على يد الفلكيين الأوربيين كانت **١٩٧٢**.

نفترض هنا أن الشمس ليست في حال اقتراب من النهاية، بل نجم آخر. ورغم أن شمسنا لازالت في بواكير منتصف عمرها، فإن بعض النجوم القريبة قد

تكون عجوزاً أو قريبة من نقطة الموت، فهل هناك احتمال وقوع كارثة على شكل سوبر نوفا تلمع فجأة فتصيدنا وتوقع الكارثة فوق رؤوسنا.

أعداد السوبر نوفا ليست كثيرة. نجم واحد فقط بين كل مائة نجم قادر على الانفجار مثل السوبر نوفا. والقليل القليل منها قريب منا، على كل، لاتزال السوبر نوفا قادرة على الظهور المفاجىء، وقد فعلت هذا في الماضي، ودون سابق إنذار.

في ٤/ تموز/ ١٠٥٤ ولد في السماء نجم جديد، وكان يلمع بشدة، أي كان سوبر نوفا. لاحظه الفلكيون الصينيون، ولم يظهر لدى العرب المسلمين. أما الأوربيون فكان التخلف يمنعهم من مراقبة هذا الشيء.

لقد ظهر وكأنه نجم جديد. ولم يكن في السماء ماهو أكثر لمعاناً منه، ماعدا الشمس والقمر، وقد أمكن رؤيته في ضوء النهار، ولمدة ثلاثة أسابيع، يوماً بعد يوم، ثم بدأ يخبو شيئاً فشيئاً، لقد استغرق سنتين حتى شحب بحيث لاتراه العين المجردة.

لو استمر لمعان (السوبر نوفا ١٠٥٤) أسابيع أخرى في إرسال البريق إلى الأرض لكان أثر على الحياة البشرية بشكل أو بآخر.

في بقعة ظهور ذلك السوبر نوفا يوجد الآن غيمة غازية هي سديم في كوكبة السرطان، ولا تزال كتلة المواد تتحرك بسرعة (١٣٠٠) كم/ثا، يبلغ قطرها ١٣ سنة ضوئية، إنه يتجه باتجاه البعيد البعيد.

المسألة الحساسة ليست مقدار الاشعاع بل توزيعه، إن شمسنا ترسل إشعاعاً فعالاً بشكل أشعة إكس X لكن السوبر نوفا تحتوي نسبة عالية من الطاقة الاشعاعية السينية. إن ماظهر عام ١٠٥٤ ينافس الشمس في كميات أشعة إكس التي يضرب الأرض بها، وخاصة في الأسابيع الأولى من الانفجار.

ولولا وجود الغلاف الجوي لكانت الكارثة مفجعة، لهذا السبب فقط ظلت الحياة معافاة عام ١٠٥٤ دون أي تأثير قاتل.

ومنذ ذلك العام ظهر اثنان فقط من صنف السوبر نوفا، وقد تمت مشاهدتها في السماء؛ الأول عام ١٥٧٢ وهو أبعد من سابقه. أما الثاني فظهر عام ١٦٠٤ وهو أبعد من سابقيه.

وربما حدث غير هذه الثلاثة ولم تتم مشاهدته، أو أنه اختفى وراء الغاز والغبار في الفضاء، ويمكن تحديد بقايا بعضها، على شكل حلقات غاز وغبار، وهي دليل سوبر نوفا انفجر ولم يشاهده الفلكيون.

وهناك دلائل على حدوث أحدها قبل ١١٠٠٠ سنة مع بداية تعرف الانسان على الزراعة. لقد تبقّى منه **حلقة غازية** تتمدد وتتوسع، وقد تصل إلينا خلال ٤٠٠٠ سنة فقط، ولكنها ستكون قد صارت رقيقة ومبعثرة فلا تؤذي بشكل فعال، ويعتقد أن هذا السوبر نوفا كان يلمع مثل البدر على الأرض لحظة انفجاره، وظل كذلك لعدة أيام.

ولكن الخطير، أن بعض النجوم قريب جداً من الأرض، فماذا يحدث لو تحول إلى سوبر نوفا، لنفترض أن أحد نجوم /ألفا سنتوري/ التي تبعد عنا فقط ٤,٤ سنة ضوئية قد تحول إلى سوبر نوفا. إنه سيشع بضوء وحرارة هائلة، وسيشكل موجة حرارة لم تشهد الأرض مثيلاً لها.

أضعف احتمال هو ذوبان الثلوج في القطب المتجمد، وبالتالي يرتفع منسوب البحر، فهل أكثر من هذا كارثة؟.

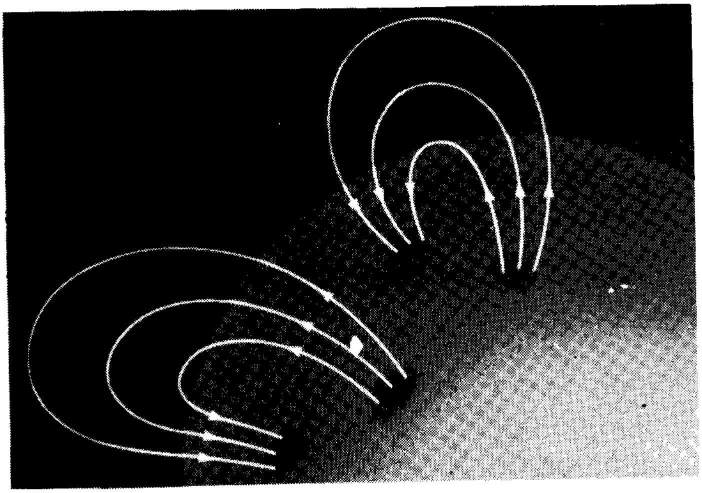
سيرتفع مستوى البحر، وكذلك ستغرق الأرض في حمّام من أشعة إكس القاتلة والأشعة الكونية القاتلة بشكل كثيف لم يحصل من قبل. وبعد ذلك بسنوات، ستصل غيمة من الغاز والغبار هائلة تماماً، بل أكبر من أن نقاومها. إن الكارثة ستكون حقيقية.

إن الشرط في أي نجم كي يتحـول إلى سوبـر نوفا هو أن تكون كتلته أكبر بـ ١,٤ مرة من كتلة الشمس، إن أقرب نجم ينطبق عليه هذا الشرط هو النجم **سيريوس** الذي يبعد عنّا ٨,٦٣ سنة ضوئية. وهو سينفجر يوماً ما، مع أنه يملك المزيد من الوقت.

هنا نجم آخر تنطبق عليه الأوصاف بشكل أفضل، فهو قريب، مسافة ٢٣٠٠ سنة ضوئية، وقطره يبلغ ضعف قطر الشمس بـ ٤٢٠ مرة أي أن كتلته كافية، وهو يمر الآن بمرحلة العملاق الأحمر، عند الانفجار تلمع السماء بشكل رهيب، وتصل إلى الأرض قذائف إشعاع بتركيز كثيف. ونحن لانعرف متى يحدث الانفجار، إذ ربما حدث بعد قرون من الزمان، وربما حدث غداً.

وهكـذا لانعرف ماذا يخبىء المستقبل لنا من أخطار، إن الشمس تسافر في السموات ولاندري متى يحدث انفجار ما، إن الذي يهدىء من روعنا هو المسافات الهائلة التي تفصل بيننا وبين النجوم. لذلك لن يحدث الأمر فجأة. .

البقع الشمسية:



مخطط البقع الشمسية مع مجالها المغنطيسي.

السؤال التالي هو: هل يمكننا الإطمئنان والاعتماد كلياً على شمسنا؟ ألا يمكن أن يحلّ سوء بالشمس أثناء مسيرة حياتها؟ ألا يحتمل وقوع شيء بالشمس في المستقبل القريب ودون سابق إنذار؟.

حسب معلوماتنا الحالية، لاشيء من هذا محتمل الوقوع، إن الشمس ستظل هكذا لزمن قادم طويل، وأي تعديل في سلوكها سيكون طفيفاً، ولم يمكن رؤيته من بعد. ولكن إذا طال أمد الحادثة فإن الأرض قريبة وقد تتأثر.

إن الحياة على الأرض شيء مثل القوارير، رقيق، حساس، وسريع التأثر، إن الارتفـاع البسيط في الحـرارة يدمر الحياة، والانخفاض البسيط أيضاً يجمد الحياة، وهكذا، فأي تغير في الناتج الشمسي من الأشعة يؤثر على الأرض. ولكي تستمر

الحياة على الأرض، يجب أن تستمر الشمس محافظة على مستواها دون أي تعديل على وصفها الأصلي.

فإذا درسنا تاريخ الحياة، سنجد الشمس مصدراً موثوقاً يمكن الاعتماد عليه، وستظل في المستقبل على ثبات؛ فتسمح للحياة بالوجود، لقد مرت في تاريخ الحياة كوارث بيولوجية، ولكن لادليل على مسؤولية الشمس عنها.

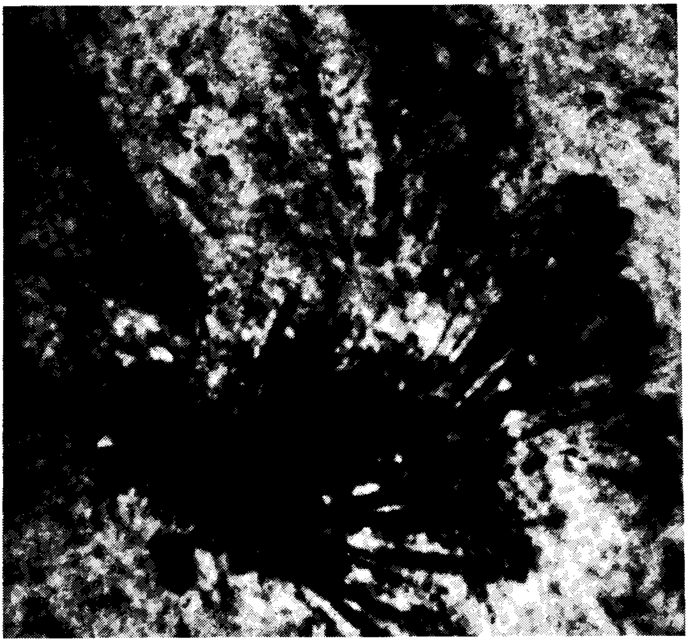
فإذا فصلّنا دراسة التاريخ، سنجد الشمس مستقرة، ولكن يتوجب دراسة النجوم الأخرى، فإذا كانت كلها مستقرة في درجة اللمعان لماذا نفترض أن الشمس لن تكون كذلك، ولماذا يتغير معدل الأشعة التي تعطينا إياها.

والحقيقة هي أنه، حتى مع العين المجردة، هناك بعض النجوم غير ثابتة في لمعانها، وعلى هذا يمكن لشمسنا أيضاً أن تكون غير ثابتة في هذا الأمر؛ فهي قد تزيد أو تقلل من إشعاعها. بعض النجوم تبدو للعين أحياناً لامعة أكثر، وأحياناً مظلمة. في الماضي، كان الاغريق اليونان يعتقدون أن الكون ثابت لايتغير، والسماء ثابتة أيضاً، لذلك لم ينتبهوا للتغيرات، وحتى لو لاحظ الفلكيون شيئاً من هذا القبيل، كانوا لا يتكلمون عنها. أحد هذه النجوم هو (رأس الغول)، ويبدو في صورته وكأنه يمسك رأس ميدوسا المذبوح، وهي صبية يتألف شعرها من ثعابين، ونظرتها القاتلة تجمد الرجال بشكل حجر صوان.

إن التسمية عربية تماماً، وقد أطلقها الفلكيون المسلمون. وقد أعطيت صورة هذا النجم على أنه يومض برأسه دوماً، ذلك «النجم العفريت» أي أن الاغريق لاحظوا تغيّره. ولكن لم يفسروه علمياً، إلى أن جاءت النهضة الأوروبية. لقد كتب سنة ١٦٦٩ الفلكي الايطالي مونتاناري عن هذه الظاهرة، ومرة أخرى جاء فلكي أصمّ عمره ١٨ سنة هو (جون غودريك) سنة ١٧٨٢ ليظهر أن التراوح والتنوع في (رأس الغول) كان منتظماً، وأن الظاهرة مجرد خسوف. نجم آخر هو (ميرا) تمت دراسة تراوح وتنوّع لمعانه فعُرف السبب؛ ألا وهو مرحلة العملاق والسوبر نوفا.

إذا كانت الشمس تعيش مرحلة تنوّع وتفاوت جوهري، فإن الحياة على الأرض ستصبح مستحيلة، حيث أن هذا التفاوت في أوقات مختلفة سوف يُدخل الأرض في مراحل سخونة لاتحتمل، ثم في برودة لا تحتمل. وقد يقال بإمكانية حماية ووقاية الانسان من أمثال هذا التطرف في الحرارة.

فماذا عن البقع الشمسية؟



هل يؤثر التراوح بين حين وآخر في مقدار الاشعاع الصادر عن الشمس؟ إن البقع الشمسية تكون أبرد من أجزاء سطح الشمس التي لايوجد فيها بقع شمسية، وبالتالي يكون للبقع تأثير على الحياة في الأرض.

قام هذا التساؤل الخطير على يد فلكي ألماني هو هيزيخ صايويل شواب (١٧٨٩ - ١٨٧٥) لقد كان يجلس وراء التلسكوب في ساعات النهار ويراقب المناطق القريبة من الشمس من أجل اكتشاف وتفحص كوكب غير معروف، ربما يدور حول الشمس قريباً من عطارد.

لقد بدأ البحث في سنة ١٨٢٥ وصار يدرس قرص الشمس طبقياً، وهكذا لاحظ البقع الشمسية. هنا ترك موضوع ذلك الكوكب وبدأ يرسم خطوط البقع الشمسية. وطوال ١٧ سنة كان يتابع عمله في كل يوم مشمس. وفي سنة ١٨٤٣ كان قادراً على أن يعلن أن البقع الشمسية تتضاخم وتكبر ثم تشحب في دورة تتألف من عشر سنين.

وعنـدمـا حل عام ١٩٠٨، كان الفلكي الأمريكي جورج هالي (١٨٦٨ - ١٩٣٨) قادراً على تحديد حقول مغنطيسية قوية داخل البقع الشمسية. وكان اتجاه الحقل موّحداً خلال دورة معينة، ثم تتعكس في الدورة التالية.

يبدو أن الحقل يقوى ويضعف لسبب أو لآخر، وترتبط البقع الشمس بهذا التغير، وتتغير بالتالي الآثار الناتجة. هناك إنفجارات شمسية، وبريق مفاجىء مؤقت على سطح الشمس في بعض المناطق.

وبـالتـالي فإن الشمس تطلق تيارات من النـوى الذرية التي تنطلق خارجاً بسرعـات هائلة بكـل الاتجـاهـات. وقـد سميت (١٩٥٨) هذه باسم: **(الرياح الشمسية)** على لسان الفلكي الأمريكي نورمان باركر (١٩٢٧ - ٠٠).

إن الرياح الشمسية تصل إلى الأرض وتتفاعل مع طبقة الغلاف الجوي العليا وينتج عنها الكثير من الآثار. إن الإنفجارات الشمسية تنز وتفيض بكميات هائلة من الـبروتـونـات وتزيد وتقوي الرياح الشمسية، وهكذا تتأثر الأرض بارتفاع ثم انخفاض النشاط الشمسي بسبب التغيّر في الحرارة حسب دورة البقع الشمسية.

إن الدورة التي تتبعها البقع الشمسية تؤثر على الأرض ولكنها لاتتدخل بمسيرة الحياة بشكـل واضـح. ، ويبقى السؤال؛ قد يُخرج أمـر البقع الشمسية من أيدينا وتحدث كارثة على الأرض بالتالي. قد يقال؛ مادام شيء كهذا لم يحدث في الماضي، فلن يحدث في المستقبل. قد يقوى اعتقادنا بهذه المقولة لو أن دورة البقع الشمسية نظامية، ولكن الـواقـع غير ذلـك. إن الفترة الزمنية بين بقعة شمسية وأخرى قد سجلت على أنها سبع سنين، وفي أطول الحالات ١٧ سنة.

وكذلك فإن الكثافة والتركيز غير محدودين. إن المدى الذي يصل إليه التبقع الشمسي يقاس «برقم زيوريخ للبقع الشمسية» وهو بين ١ و١٠ مضروباً بالرقم الذي يتراوح حسب المقاسات المستعملة وظروف المراقبة. وهكذا فإن أقل رقم يتم تسجيله هو ٥٠، وأقصى رقم هو ٢٠٠.

في سنة ١٨٩٣ قام الفلكي الانجليزي أدوارد ولتر ماوندر (١٨٥١ - ١٩٢٨) بالبحث في السجلات القديمة التي ترجع حتى سنة ١٧٠٠ واندهش عندما وجد أن المراقبات بين الفترة ١٦٤٥ - ١٧١٥ لم تتحدث عن وجود بقع شمسية.

إن عدد البقع التي سجل تقرير عنها في خلال السبعين سنة هو أقل من أي عدد تم تسجيله ولو في سنة واحدة الآن. هذا الاكتشاف تم تجاهله في ذلك الوقت، ولكن أعيد النظر فيه على يد (ماوندر) وسميت فترة (أدنى ماوندر).

وفوق ذلك، وردت تقارير نفس الفترة عن أورانوس بحدوث توقف في تلك الفترة. وشكل الإكليل (هالة) خلال إجمالي الكسوفات الشمسية، حسب الرسوم والوصف المسجل، تحمل صفة الظهور عند نقطة أقل مستوى للبقعة الشمسية.

إن تفاوت الحقل المغنطيسي يؤثر بشكل غير مباشر على كمية كربون ١٤ في الغلاف الجوي، وهو شكل للكربون النشيط إشعاعياً. إن الكربون ١٤ يتشكل بسبب الأشعة الكونية التي تصطدم بالغلاف الجوي للأرض. وعندما يتمدد الحقل المغناطيسي للأرض خلال فترة (أقصى) للبقعة الشمسية، ويساعد في حماية الأرض ضد الأشعة الكونية، وعند أدنى نقطة في فترة البقعة الشمسية فإن الحقل المغناطيسي يتقلص وبالتالي لايتم انحراف الأشعة الكونية،ويتبع ذلك أن الكربون ١٤ في الغلاف الجوي يصبح عالياً عند النقطة الدنيا للبقعة. ومنخفضاً عند النقطة العليا.

الحياة النباتية هي التي تمتص الكربون، على شكل ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، وهذا الكربون يدخل البناء النباتي ليشكل الخشب في الشجر، طبعاً ضمن هذا الكربون، يوجد الكربون ١٤، وهو لحسن الحظ يمكن تتبعه والكشف عنه، فإذا تم تحليل شجرة كبيرة جداً يمكن تحديد الكربون ١٤ بين سنة وسنة، هكذا وجدنا أنه عال في النقطة الدنيا للبقعة الشمسية، ومنخفض في النقطة العليا، فهو عال طوال فترة (ماوندر) الدنيا.

وبنفس الطريقة تم تحديد فترات أخرى للنشاط الشمسي، وبعضها يستغرق (٥٠) سنة، وبعضها يستغرق لعدة قرون. وهي تتراوح بين الحد الأدنى والأعلى للنشاط. وقد حدث أن واحدة من الفترات حدثت سنة ١٧١٥.

ماهو تأثير دورة البقعة الشمسية على الأرض؟. ظاهرياً، لم تؤثر الحوادث السابقة على الأرض بشكل كارثة. وعلى هذا الأساس، لاحاجة للخوف من تكرار مثل هذه الحوادث. ومن ناحية أخرى. يبدو أننا لانعرف كل شيء عن الشمس، إذ ماالذي يسبب قيام دورة البقعة الشمسية. وحيث أننا لا نعرف بالضبط، فإن الاحتمال قائم بحدوث كارثة دون سابق إنذار.

النيوترين :

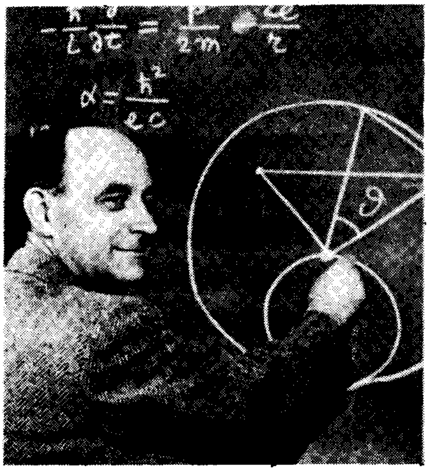
من المفيد أن نعرف ماذا يجري داخل الشمس، ليس عبر الدراسة النظرية بل عبر الملاحظة والمراقبة. ويبدو أن هذا ميؤوس منه. ولكنه قد يحدث.

في العقود الأولى من القرن العشرين صار واضحاً أن النوى النشيطة إشعاعياً عندما تتفكك فإنها تصدر وتقذف الالكترونات السريعة. هذه الالكترونات تمتلك نطاقاً واسعاً من الطاقة التي في مجموعها لاتصل إلى مقدار الطاقة التي ضيعتها النواة. ويبدو أن هذا معاكس لقانون حفظ الطاقة.

ومن أجل تفادي خرق هذا القانون، وبحلول سنة ١٩٣١، افترض الفيزيائي النمساوي ولفغانج باولي (١٩٠٠ ـ ١٩٥٨) أن القانون الثاني كان دوماً يتفق مع الالكترون، والجسم الثاني هو الذي يحتوي الطاقة المفقودة. ومن أجل أخذ كل الحقائق بالحسبان فإن جسيمات الثاني يفترض فيها أنها لاتحمل شحنة بالالكترون وقد تكون بلا كتلة. وهكذا إن كان بلا شحنة ولا كتلة، فمن الصعب جداً أن يتم تحديده والتعرف عليه. وقد سماها الفيزيائي الايطالي: انريكو فيرمي (١٩٠١ ـ ١٩٥٤) بالنيوترين؛ وهي كلمة إيطالية تعني (المحايد الصغير جداً). ويجب أن نتذكر اسم فيرمي هذا لأنه المساهم الأكبر في صنع القنبلة الذرية.

بافتراض أن هذه النيوترنيات تملك الخصائص التي نعتقد أنها تمتلكها، فإنها لاتتفاعل فوراً مع المادة. إنها تمر عبر كامل الأرض بسهولة مثلما تعبر نفس السماكة من الفراغ.

في الحقيقة يستطيع أن يعبر بلايين الكرات الأرضية مصفوفة الواحدة تلو الأخرى، وبدون أي مشكلة، إن النيوترينو يستطيع صدم جسيم في ظروف يمكن فيها حدوث تفاعلات داخلية، فإذا جاء رجل للتعامل مع عدد من التريليونات من النيوترينو



انريكو فيرمي: ساهم في صنع القنبلة الذرية.

فإن الجميع الذي يتدفق خلال جسم مادي ضيئل، قد يحدث القليل من التفاعلات التي تظهر ويتم التعرف عليها.

ثم جاء عالما فيزياء أمريكيان سنة ١٩٥٣، وهما كلايد كووان (١٩١٩ -)، وفريدريك رينيز (١٩١٨ -) فدرسا مضادات النيوترين التي تنتج في المفاعلات النووية التي تستخدم اليورانيوم. لقد مُررت هذه الأجسام عبر خزانات كبيرة للمياه وقد حدثت بعض التفاعلات وبعد تجارب استمرت (٢١) سنة، ثم إظهار النيوترينو والنيوترينو المضاد عملياً في التجارب.

إن النظريات الفلكية بخصوص الانصهار النووي للهيدروجين ليصبح هيليوم في قلب الشمس - وهو مصدر الطاقة الشمسية - يتطلب إصدار نيوترينات بكميات هائلة تبلغ ٣٪ من الاشعاع الكلي، أما الـ ٩٧٪ الباقية فتتكون من فوتونات وهي وحدات الطاقة المشعة مثل الضوء وأشعة إكس.

إن الفوتونات تشق طريقها إلى السطح، وفي النهاية تشع في الفضاء، ولكن هذا يستغرق وقتاً طويلاً، لأن الفوتونات تتفاعل مع المادة.

مع المادة، إن الفوتون الذي ينتج في قلب الشمس يُمتص بسرعة كبيرة، ثم يُقذف ثم يُمتص من جديد، وهكذا. وقد يستغرق الفوتون مليون سنة ليشق طريقه من قلب الشمس إلى سطحها، رغم أنه يمر بسرعة الضوء خلال الامتصاصين، وعندما يصل الفوتون إلى السطح سيكون قد مر بتاريخ معقد من الامتصاصات ثم الإصدار بحيث يستحيل أن نعرف من دراسة طبيعية ماذا يجري داخل قلب الشمس.

ويختلف الأمر فيما يتعلق بالنيوترينات، إنها ترحل بسرعة الضوء أيضاً حيث أنها دون كتلة، ولكن لأنها نادراً ماتتفاعل مع الكتلة فإن النيوترينات التي نتجت في قلب الشمس تعبر خلال مادة الشمس فتصل إلى السطح خلال (٢,٣) ثانية. بعد ذلك يعبر الفراغ الفضائي، وفي ٥٠٠ ثانية أخرى يصل إلى الأرض إن ظل متجهاً بشكل مستقيم صحيح.

فإذا تعرفنا وحددنا هذه النيوترينات الشمسية على الأرض هنا، سنملك معلومات صحيحة عن الحوادث في قلب الشمس قبل ٨ دقائق. أما الصعوبة فهي في معرفة وتحديد النيوترينات، لقد تعّهد هذه المهمة الفيزيائي الأمريكي ريموند

دايفيس الـذي استفاد من ذرات الكلور لإنتاج ذرة ذات نشاط إشعاعي من غاز الأرغون. ويمكن جمع الأرغون.

من أجل هذا الغرض استفاد ديفيس من خزان هائل يحوي ٣٧٨,٠٠٠ لتر من تترا كلورو ايثلين وهو سائل تنظيف شائع غني بذرات الكلورين. لقد وضعه عميقـاً في منجم ذهب في منـطقة (ليد) جنوب داكوتا حيث يفصل ١,٥ كم من الصخـور بين الخـزان والسـطح. إن هذه الصخور تمتص أي جسيمات قادمة من الفضاء ماعدا النيوترينات.

بقي أن ينتظر، فهي مسألة وقت بانتظار تشكل ذرات الارغون. فإذا كانت النظريات حول الحوادث في قلب الشمس صحيحة فإن عدداً معيناً من النيوترنيات يجب أن يتشكل كل ثانية، ونسبة منه يجب أن تعبر خزان سائل التنظيف، ومن وسط هذا السـائـل يجب أن تتفـاعل نسبة مع ذرات الكلورين ليتشكل عدد من ذرات الارغـون، ومن الخصائص الأخرى والتنوع في التفاعلات، ويمكن الوصول من ذلك الى نتيجة حول الحوادث داخل قلب الشمس.

ولقد اندهش ديفيس عندما وجد القليل من النيوترينات، بل أقل بكثير عمّا توقعه، لقد وجد فقط من ذرات الارغون ١/٦ ممّا يجب أن يتشكل.

وهكـذا صار واضحاً أن النظريات الفلكية حول الحوادث الجارية في قلب الشمس تحتاج إلى إعادة نظر. لانعرف الكثير عن مايجري داخل الشمس كما كنّا نعتقد. هل هذا الجهل يتضمن احتمال كارثة قادمة لانعرف عنها شيئاً؟.

لانستطيع قول هذا. لأن مراقباتنا للشمس ظلت ثابتة خلال تاريخ الحياة، بحيث تظل الحياة ممكنة ومستمرة على الأرض. كان عندنا نظرية حول الثبات، والآن علينا تعديل هذه النظرية، ولكن النظرية المعدلة ستظل تحتاج الأخذ بالحسبان ذلك الثبات، إن الشمس لن تصبح فجأة غير ثابتة فقط لأننا غيرنا النظرية.

الملخص هو: إن كارثة من الدرجة الثانية تشمل تغيرات في الشمس ستجعل الحياة على الأرض مستحيلة لابد أن تأتي في فترة لاتتجاوز (٧) بليون سنة، ولكنها عندما تأتي سيسبقها إنذار.

إن كوارث الدرجة الثانية قد تأتي قبل هذا التاريخ، وبشكل غير متوقع ولكن فرص واحتمالات هذا الشيء تظل ضئيلة بحيث يصبح غير ضروري أن نكرس الكثير من الوقت للخوف والقلق منها.

كوارث الدرجة الثالثة

(تباطؤ سرعة الأرض)

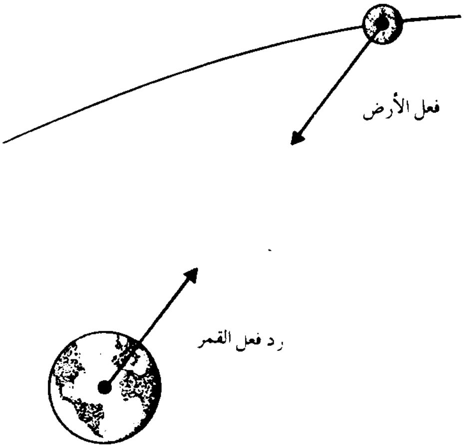
الكارثة الأولى

المد والجزر:

كما ورد، فإن فرصة وقوع كارثة من الدرجة الثالثة (أي دمار الأرض بصفتها مقراً للحياة، عن طريق عملية لاتتضمن أي تأثير أو تدخل من الشمس) أي كارثة من خلال غزو من الفضاء ومن وراء مدار القمر، فإنها شيء لايمكن أخذه بعين الاعتبار. فهي إما بعيدة الإحتمال، أو أنها ليست مأساوية. والآن نسأل أنفسنا عن عدم وجود مسبب لكارثة من الدرجة الثالثة تحتوي أجساماً من وراء نطاق مجموعة الأرض والقمر. إذن يجب أن ندرس القمر نفسه.

إن القمر هو أقرب جرم فلكي إلى الأرض. إن المسافة من مركز الأرض، إلى مركز القمر هي ٣٨٤,٤٠٤ كم. فإذا كان مدار القمر دائري، فإن هذا الرقم سيكون هو المسافة في كل الأوقات. لكن المدار إهليلجي قليلاً، وهذا يعني أن القمر قد يصبح قريباً بمسافة ٣٥٦,٣٩٤ كم، وقد يصل متقدماً الى مسافة ٤٠٦,٦٧٨ كم.

الأرض تجذب القمر بقوّة، ولكن القمر يجذب الأرض كذلك بقوّة مساوية ندعوها ردّ فعل القمر.



إن مسافة القمر تبلغ فقط ١/ ١٠٠ من مسافة الزهرة عندما يكون في أقرب نقطة إلى الأرض، وتبلغ ١/ ١٤٠ من مسافة المريخ عندما يكون أقرب في نقطة إلى الأرض. ليس هناك جرم يقترب من الأرض مثل القمر.

إن القمر هو الجرم الفلكي الأقرب، والذي يمكن للبشر الوصول إليه أولاً، أي أنه يبعد عنا بمسافة /٣/ أيام، إن الوصول إلى القمر في صاروخ يستغرق نفس وقت عبور الولايات المتحدة في القطار.

هل يعتبر هذا القرب بحد ذاته مشكلة؟ هل يحتمل سقوطه في يوم من الأيام فيضرب الأرض؟ وإذا كان كذلك فسيكون كارثة أسوأ من أي إصطدام مع أي جرم سماوي، ذلك أنَّ القمر كبير الحجم فعلاً. إن قطره يبلغ ٣٤٧٦ كم، أي تقريباً ربع قطر الأرض. إن كتلة القمر ١/ ٨١ من كتلة الأرض.

فإذا سقط القمر فوق الكرة الأرضية، فإن عواقب الاصطدام ستكون بالتأكيد مميتة وحافلة إلى كل نواحي الحياة في كوكبنا. إن الجرمين كليهما سيحطمان تبعاً لذلك، ولحسن الحظ، أنه لايوجد أيّ احتمال أو فرصة لحدوث هذا الشيء، إلا إذا كان جزءاً من كارثة شاملة أخرى.

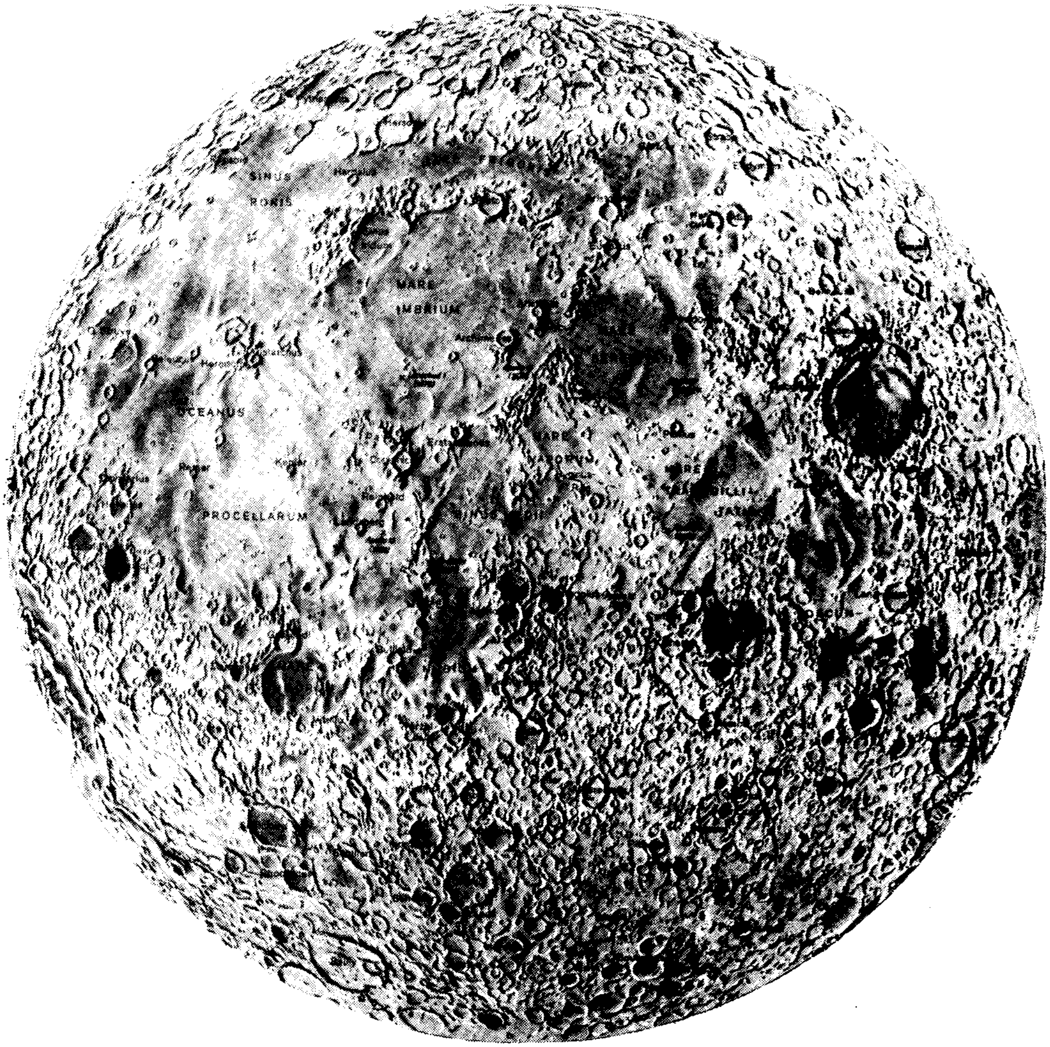
لانحتاج أيضاً أن نخاف من أن يحدث للقمر أي شيء قد يحوي بذور كارثة بحق الأرض. ومثلاً، ليس هناك أي فرصة لأن ينفجر القمر، وبالتالي نستحم نحن سكان الأرض بشظاياه. إد القمر ميت جيولوجياً، وليس في داخله حرارة تكفي لإنتاج أي آثار قد تحدث أي تغيير في تركيبه وبنائه، أو في سطحه.

نستطيع الإفتراض بأن القمر سيظل تماماً كما هو الآن، ماعدا تغيرات بطيئة بشكل مفرط، وأن جسمه المادي سوف لن يحمل لنا أي أخطار حتى نصل الى مرحلة توسع الشمس لتصبح عملاقاً أحمر، وبالتالي تتقدم الأرض وكذلك القمر.

من أجل أن يؤثر القمر على الأرض، فإنه لايحتاج أن يضرب الأرض بكتلته أو بجزء من كتلته، ولكن تأثيره المتعلق بالجاذبية يمتد إلى الأرض فيؤثر عليها.

إن التأثير الجاذبي لأي جرم سماوي على الأرض، يعتمد على كتلة هذا الجرم، والشمس لها كتلة تعوق كتلة القمر بـ ٢٧ مليون مرة. إن التأثير الجاذبي يتناقص مع مربع المسافة. إن بعد الشمس عن الأرض أكثر من البعد عن القمر بـ /٣٩٠/ مرة،

والمـربع هو ٣٩٠ × ٣٩٠ = ١٥٢,١٠٠، وإذا قسمنا هذا على ٢٧,٠٠٠,٠٠٠ سنجد أن جذب الشمس للأرض أكبر من جذب القمر لنا بـ /١٧٨/ مرة.



خريطة سطح القمر.

ورغم أن تأثير القمر الجاذبي علينا هو (٥٦, ٠٪) من تأثير الشمس صاحبة أكـبر تأثير جاذبي علينا. وإن تأثير القمر علينا أكبر من المشتري علينا بـ /١٠٦/ مرات، حتى عندما يكون المشتري في أقرب نقطة الينا، وهو أكبر من تأثير الزهرة حتى في أقرب نقطة. وهكذا فالأجرام الأبعد تكون أقل تأثيراً.

هل هناك إحتمال لكون الإجتذاب الذي يملكه القمر تجاهنا، هذا الاجتذاب هل يحتمل كونه يحوي بذرة كارثة في المستقبل؟ حيث أن القمر بالذات له تأثير أكبر من أي جرم آخر عدا الشمس؟ في اللحظة الأولى يبدو الجواب بالنفي، لأن الشمس لها جذب أكبر من القمر بكثير، وحيث أن الشمس نفسها لاتحمل هذا النوع من الخطر، فلماذا نفترض أن القمر يحمل هذا النوع؟

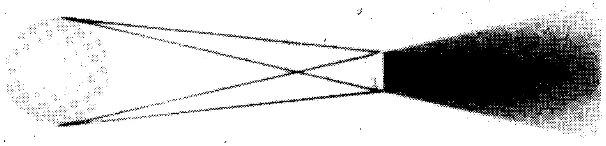
قد يكون هذا صحيحاً إذا تفاعلت الأجسام الفلكية رداً على الجاذبية بشكل متساوٍ على كل النقـاط، ولكنهـا لاتفعـل هذا. سنعود الى مسألة آثار المد والجزر لندرسها بتفصيل كاف فيما يخص القمر.

إن القطعة التي تواجه القمر من سطح الأرض إنما هي على مساحة وسطية قدرها ٣٧٨,٠٢٦ كم عن مركز القمر. أما سطح الأرض الذي لايواجه القمر أبعد من مركز القمر فقط بمقدار سماكة الأرض، أي ٣٩٠,٧٨٢ كم.

تتناقص قوة الجاذبية القمرية حسب مربع المساحة. فإذا فرضنا أن المسافة من مركز الأرض الى مركز القمر ١، فإن بعد سطح الأرض الذي يواجه القمر مباشرة هو ٠,٩٨٣، وبعد سطح الأرض الذي لايواجه القمر هو ١,٠١٧.

فإذا اعتبرنا قوة الجاذبية القمرية على مركز الأرض عند الرقم ١، عندها تكون هذه القوة على الوجه الذي يقابل القمر تبلغ ١,٠٣٤، أما على الوجه المعاكس فهي ٠,٩٦٦. هذا يعني أن التـأثير الجاذبي للقمر تجاه الأرض، على سطحها القريب يكون ٧٪ أكبر من التأثير على السطح البعيد.

إن النتيجـة التي تظهـر من تغـيّر التأثير الجاذبي حسب تغير بعد القمر عن الشمس، وبهذه الطريقة، نجد أن الأرض تمتد باتجاه القمر. إن الجانب الذي يقابل القمر يكون التأثير عليه أكبر من التأثير على المركز، وبالتالي يكون التأثير على المركز أكبر من التأثير على الوجه الذي لايواجه القمر.



مخطط لكيفية حدوث الكسوف.

نتيجة لهذا، فإن الأرض تنتفخ من كل من طرفيها. أحدهما ينتفخ باتجاه القمر أي يدفع باتجاه القمر بشكل أكبر من بقية بناء الأرض. أما الانتفاخ الآخر فيكون على الطرف الآخر.

وحيث أن الأرض تتكون من صخر صلب لايلين كثيراً أمام الدفع القوي فإن الانتفاخ في الجسم القوي للأرض قليل، ولكنه موجود على كل حال. لكن مياه البحار تلين بالطبع وتخضع وتشكل إنتفاخاً أكبر.

وبما أن الأرض تدور، فإن محتوياتها تمر خلال انتفاخ ناتج عن المياه التي تواجه القمر، وهو إنتفاخ أعلى. إن الماء يزحف قليلاً إلى الأعلى باتجاه الشاطىء، ثم يتراجع بعد ذلك، **وهذا هو المد**. أما في الطرف الآخر من الأرض، وهو الذي لايواجه القمر، فإن المحتويات التي تمر خلال الانتفاخ الآخر، بعد حوالي /١٢,٥/ ساعة (إن النصف ساعة الإضافية تنشأ من حقيقة أن القمر يتحرك في الفترة الزمنية الفاصلة) لذلك يوجد مرتان مد عالٍ ومرتان مد منخفض كل يوم.

إن المد الذي يحدث على الأرض بسبب أي جسم إنما هو موزع حسب النسب مع الكتلة، ولكنه ينقص مع مكعب المسافة. أي مرة أخرى نقول: إن الشمس لها كتلة أكبر من كتلة القمر بـ /٢٧/ مليون مرة، وهي أبعد بـ ٣٩٠ مرة. التكعيب هو ٥٩,٣٠٠,٠٠٠. إذا قسمنا كتلة الشمس على مكعب المسافة (بالنسبة للقمر) سنجد أن تأثير المد الحاصل من الشمس على الأرض هو ٠,٤٦ مقارنة مع المد بتأثير القمر.

نختم الموضوع بالقول أن القمر هو أكبر المساهمين في إيجاد المد على الأرض، والشمس هي المشارك الأصغر. أما كل الأجرام الفلكية فليس لها أي تأثير أو مساهمة في هذا الموضوع على الإطلاق.

السؤال الآن، هل المد يحتوي إمكانية كارثة بأي طريقة في المستقبل.

أطول يومٍ في التاريخ

يعتبر عصيبا أن نتحدث في نفس اللحظة عن المد وعن الكوارث. طوال تاريخ البشرية كان المـد موجـوداً، وكـان دوماً منتظماً ويتم التنبؤ به ويلحظ حدوثه بكل بساطة. وكان المد نافعاً ومفيداً حيث السفن تستفيد من حدوثه كي تجر، حيث المياه ترفع السفينة لتتجاوز كل العوائق، أما المياه المتراجعة فتدفع السفينة في الاتجاه المطلوب.

ويمكن الاستفادة من المد مستقبلاً، ولكن بطريقة مختلفة. يمكن رفع المياه أثناء مرحلة المد العالي إلى خزانات، ومنها يمكن أن تخرج منبثقة لدى انخفاض المياه، وهكذا تدوّر المياه التوربينات. بهذه الطريقة يمكن للمد أن يقدم التيار الكهربائي للبشرية، وهذا مخزن لاينتهي للكهرباء. إذن أين تكمن الكارثة؟

بما أن الأرض تدور وحيث أن اليابسة تمر خلال الانتفاخ المائي، فإن المياه ترتفع وتنخفض بالنسبة للشاطىء وبالتالي تغلب على المقاومة الاحتكاكية في عمل هذا الشيء، ليس فقط من الشاطىء نفسه، ولكن من أجزاء قاع البحر حيث البحر منحل. إن جزءً من الطاقة في دوران الأرض يتم استهلاكه أثناء التغلب على هذا الاحتكاك.

وحيث أن الأرض تدور، فإن الجسم الصلب من الكواكب ينتفخ، ولكن فقط بثلث المقدار الذي يحدث في البحر. إن الانتفاخ الأرضي الذي يحدث يكون على حساب انزلاق الصخر، بسبب دفع القشرة الى أعلى وإلى تحت. إن جزءاً من الطاقة الناتجة عن دوران الأرض يتم استهلاكه بهذه الطريقة أيضاً.- طبعاً لاتستهلك طاقة بالفعـل.

إذ أنها لاتـظهر ولكنها تتحول الى حرارة. وبكلمات أخرى، فإنه نتيجة للمد، تكتسب الأرض القليل من الحرارة، وتفقد شيئاً من سرعة دورانها. إن النهار يصبح أكثر طولاً.

الأرض ذات كتلة كبيرة، وهي تدور بسرعة لدرجة أنها تختزن طاقة هائلة، وحتى إذا استهلك قسم كبـير منها، وتتحول إلى حرارة في التغلب على الاحتكاك المدّي، فإن اليوم يصبح أطول قليلاً. حتى لو كانت الزيادة في طول النهار ضئيلة، فإن لها تأثيراً تراكمياً مع الزمن.

وكمثال، نفترض أن النهار بدأ بطوله الحالي ٨٦,٤٠٠ ثانية، وأن اليوم ازداد طوله ثانية واحدة كل سنة جديدة. بعد مائة سنة سيكون اليوم قد ازداد ١٠٠ ثانية، أي طال دقيقة وثلث أكثر من السابق. عندها سيكون الفارق ملحوظاً ومحسوساً.

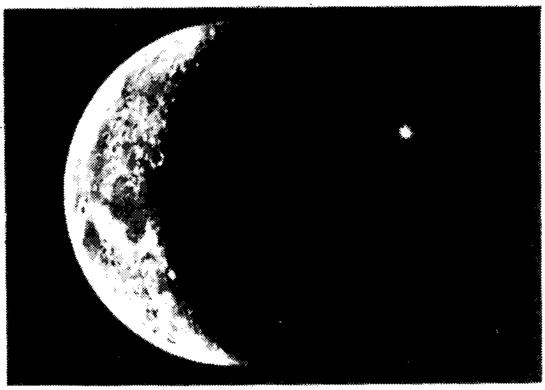
افـترض إذن أنك بدأت القرن ومعك ساعة يد منضبطة تماماً على التوقيت الصحيح ومع قدوم السنة التالية ستكتسب ثانية كل يوم مقارنة مع الشمس، أما مع السنة الثالثة ستكتسب ثانيتين كل يوم، أما في السنة الرابعة ستكتسب ثلاث ثوانٍ كل يوم، وهكذا. ومع نهاية القرن، عندما يكون عدد الأيام قد بلغ /٣٦,٥٢٤/، إذا راقبنا شروق وغروب الشمس، ستكون الشمس قد سجلت /٣٦,٥٣٤,٨/ مجموعة ذات ٨٦,٤٠٠ ثانية، وهكذا يتراكم خطأ يبلغ /١١/ ساعة خلال قرن واحد.

ولحسن الحظ أن النهار يطول بمقدار ضئيل جداً، وليس ثانية في السنة.

في الأزمنة الغابرة سجل حدوث حالات كسوف في أوقات معينة من اليوم فإذا عدنا الى الماضي وقمنا باعداد حسابات، سندرك أنها لابد حدثت في وقت آخر. إن الخطأ هو النتيجة المتراكمة لتزايد بطيء في طول اليوم.

وقد يحاول بعض القائلين أن الناس القدماء كان عندهم فقط أساليب بدائية جداً لمعـرفة الوقت، وأن كل فكرتهم عن تسجيل الوقت مختلفة تماماً عن فكرتنا. لذلـك يعتـبر من قبيل المخاطرة أن نستنتج أي شيء من خلال أقوالهم وشهادتهم بخصوص وقت وقوع الكسوف.

ليس الوقت وحده الذي له أهمية. إن كسوف الشمس الكلي يمكن رؤيته فقط من منطقة محدودة في الأرض. ولنقل أن كسوفاً سيحدث خلال ساعة واحدة قبيل



خسوف القمر.

الوقت المحسوب، فإن الأرض سيكون عندها مقدار من الوقت أقل، من أجل أن تدور في منـطقة معتدلة، وهكذا فإن الكسوف سيحدث بعيداً الى الشرق بمسافة /١٢٠٠/ كم مختلفة عن المكان الذي تشير اليه الحسابات.

وحتى لو لم نصدق أو نثق تماماً بما يقوله الأقدمون عن وقت حدوث الكسوف، فإننا لاشك نثق بأن تقاريرهم حول مكان حدوثها أكيدة تماماً. من تقاريرهم نعرف مقدار الخطأ المتراكم وبالتالي نعرف نسبة زيادة طول اليوم. وبهذه الطريقة عرفنا أن اليوم الأرضي يزداد طولاً بمقدار ثانية واحدة كل /٦٢,٥٠٠/ سنة.

هذا الرقم لايحمل في طياته كارثة. ومثال ذلك أن النهار الآن هو أطول فقط بثانية وربع، أطول من النهار الذي عاشه الفراعنة أثناء بناء الأهرامات. وبالتأكيد فإن مثل هذا الاختلاف ضئيل جداً بحيث لانلتفت اليه، بل ونتجاهله تماماً. ولكن لماذا ننظر إلى الأزمة التاريخية التي تعتبر لحظة واحدة مقارنة بالأزمة الجيولوجية.

إن اليوم يطول (١٦) ثانية خلال فترة مليون سنة. وفي تاريخ الأرض يوجد العديد من ملايين السنين.

فلننـظر الى الوضع الذي كان قائماً قبل /٤٠٠/ مليون سنة، حيث كانت الحياة وقتها متواجدة في البحر منذ ٣ ملايين سنة، وبدأت تنتشر باتجاه اليابسة. لقد كسب اليوم زيادة في طوله مقدارها ٦٤٠ ثانية خلال الـ /٤٠٠/ مليون سنة، على أساس معدل الزيادة الذي تفترضه.

هذا الكلام يعني أن الذي عاش في يوم قبل ٤٠٠ مليون سنة، كان يومه أقصر من يومنا الآن بـ /٦٤٠٠/ ثانية، وهذا الرقم يعادل /١,٨/ ساعة. لقد بدأت الحياة تزحف باتجاه اليابسة في عالم كان يعيش يوماً طوله فقط ٢٢,٢ ساعة، وليس ٢٤ ساعة. وحيث أنه لايوجد سبب للإفتراض أن طول السنة قد تبدّل في ذلك الفاصل الزمني، فإن هذا يعني وجود ٣٩٥ يوم قصير، وليس ٣٦٥ يوم مثل الآن. **لقد كانت السنة ٣٩٥ يوماً.**

إن هذه حسابات. ولكن هل يوجد دليل مباشر. يبدو أن هناك أحافير مرجانية يرجع تاريخها الى ٤٠٠ مليون سنة، إن هذه المرجانات كانت تنمو بمعدل نهاري يختلف عن المعدل الليلي، وبمعدل في الصيف يختلف عن معدل الشتاء. ويتجه لهذا نجد علامات في بنائها مثل حلقات الشجر، وهي مقياس لقياس الأيام، وقياس السنين.

عندما حل عام /١٩٦٣/ درس عالم المستحاثات الأمريكي (جون وست ويلز) هذه المستحاثات بعناية ووجد حوالي ٤٠٠ علامة لكل واحدة. وهذا يشير الى وجود حوالي ٤٠٠ يوم في السنة في تلك الأزمنة التي تبعد عنا ٤٠٠ مليون سنة. وهذا يعني أن اليوم كان فقط (٢١,٩) ساعة.

هذه النتيجة قريبة جداً من النتيجة التي حصلنا علينا من الحسابات. وهناك عوامل أخرى تغير النسبة التي يتم بها فقدان الطاقة الدورانية. إن بعد القمر يتبّدل مع الزمن، وبالتالي يتبدل مع القارات، وهكذا.

لنفترض على سبيل الطرفة أن اليوم يطول بنسبة ثابتة عبر تاريخ الكرة الأرضية. في هذه الحالة كم كانت سرعة دوران الأرض قبل ٤,٦ بليون سنة أي في نشوئها؟ من السهل حساب هذه السرعة التي تسمح بتغير ثابت في طول اليوم. إن فترة دوران الأرض عند مولدها كانت ٣,٦ ساعات.

بالطبع هذا لايحدث بالضرورة وتشير الحسابات الدقيقة الى أن (اليوم) في أقصر حالاته كان طوله /٥/ ساعات. . وربما أن القمر لم يكن يصاحب الكرة الأرضية منذ البداية الأولى، فقد اصطدمت الأرض بالقمر بعد فترة من ولادتها، أي أن التباطؤ بسبب المد لم يبدأ قبل ٤,٦ بليون سنة، بما قبل فترة أقصر. وهكذا يحتمل

أن اليوم بطول مقداره ١٠ ساعات أو لنقل، /١٥/ ساعة، عندما كانت الأرض في أول أيامها.

طبعاً هذه الأرقام ليست وثيقة فنحن لا نملك دليلاً مباشراً على طول اليوم في بواكير تاريخ الأرض.

وعلى كل حال، إذا كان اليوم أقصر في الماضي فهذا ليس له أهمية كبرى على مسيرة الحياة. إن بقعة من سطح الأرض سيكون لديها وقت قصير للدفء، ثم وقت قصير للبرودة، وذلك بسبب قصر اليوم. إن درجة الحرارة في الأرض البدائية تميل لتكون رصينة أكثر مما هي الآن، وقد استطاعت الكائنات الحية معها أن تعيش بسلام، وبما كانت الظروف مناسبة أكثر مما هي اليوم.

ولكن ماذا سيحدث مع استمرار اليوم في زيادة طوله؟

القمر الذي يقترب منا:

إذا لم يكن تأثير للمد على الأرض أو القمر فإن الدورة «الدمبل» ستظل موجودة الى الأبد. لكن آثار المد بسبب الشمس ستظل موجودة.هذه الآثار ستظل بأسلوب معقد لتسريع الدوران المحوري للأرض والقمر وكي تجذب كليهما الى وضع متقارب، وبنسبة أبطأ من النسبة التي ينفصلان بها عن بعضهما اليوم. إن هذا التقارب المتزايد سيستمر ظاهرياً الى لا نهاية بحيث أن القمر في النهاية سوف يسقط على الأرض (طبعاً هذا نظرياً وهو لن يحدث). لن يسقط القمر بالمعنى الحرفي للكلمة، ولكنه سيقترب.

وحيث يتقارب الجسمان أكثر فأكثر، فإن آثار المد سوف تزيد بشكل يتناسب مع مكعب المسافة التي تتناقص. مع الوقت الذي ينفصل فيه القمر والأرض بمسافة /١٥,٥٠٠/ كم بين مركز القمر ومركز الأرض. أي أن السطح سيبتعد عن السطح بمسافة /٧٤٠٠/ كم. وهكذا تكون آثار المد من القمر على الأرض أقوى ١٥٠٠ مرة مما هي عليه الآن. وستكون آثار المد من الأرض على القمر أقوى بـ ٣٢,٥ مرة.

ومع ذلك الوقت، سيكون سحب الجاذبية على القمر قوياً بحيث أن القمر ببساطة سيُسحب بعيداً وسوف يتناثر بشكل شظايا. إن الشظايا القمرية ـ وكنتيجة للتصادمات ـ ستنتشر خلال مدار القمر، وستنتهي الكرة الأرضية على شكل حلقة مثل الكوكب ساتورن، ولكنه أكثر بريقاً وكثافة.

فماذا سيحدث للأرض أثناء حدوث كل هذه التغيرات؟

كلما اقترب القمر من الأرض فإنه آثاره على المد في الأرض سوف تزيد بشكل هائل. لن تكون الأرض ضمن خطر التصدع، لأن آثار المد عليها ستكون أصغر من آثار المد على القمر. وكذلك سيشارك الحقل الجاذبي المتزايد سيجعل الأرض تتماسك باتجاه المد وآثاره، كما هي حالة القمر. وأيضاً حالما تصدع القمر وانتشرت آثار جاذبية شظاياه حول الأرض، سيصبح أثر المد أصغر فأصغر.

ومع ذلك، تماماً قبل تصدع القمر سيصبح المد على الأرض هائلاً بحيث يرتفع البحر بشكل انتفاخ معين ارتفاعه الى عدة كيلو مترات، وسوف يتدفق كلياً فوق القارات واليابسة، صعوداً وهبوطاً. وحيث أن فترة الدوران المحوري للأرض قد تصبح أقل من (١٠) ساعات في ذلك الوقت، فإن المد سوف يتدفق تقدماً وتراجعاً كل خمس ساعات.

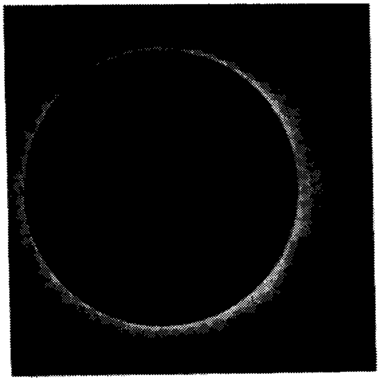
لايبدو أن اليابسة أو البحر، أياً منهما، سيكون ثابتاً بشكل كاف تحت مثل هذه الظروف لدعم أي شيء، إلا أشكالاً من المياه تكون بسيطة في تركيبها.

لنتخيل أن البشر، إذا كانوا وقتها مستمرين في الوجود. قد يطورون حضارة تحت الأرض لدى اقتراب القمر (حيث الاقتراب سيكون بطيئاً ولن يكون بمثابة مفاجأة على حين غرة). إن هذه الطريقة لن تنقذ البشر، لأن الكرة الأرضية عندها ستعاني من هزات أرضية وزلازل.

ليس هناك فائدة من القلق بخصوص مصير الأرض لدى اقتراب القمر، لأن الأرض ستصبح فعلاً غير مأهولة قبل ذلك بفترة طويلة.

لنرجع الى منظر الأرض والقمر يبدو أن أحدهما حول الآخر على طريقة الدمبل كل ٤٧ يوم. إذا كان الأمر كذلك نستطيع أن نرى أن الأرض ستكون عالماً ميتاً، تصوروا سطح الأرض وقد تعرض لأشعة الشمس لفترة ٤٧ يوم. ستزيد درجة الحرارة

حتى بشكل يجعل المياه تغلي. ثم تصوروا سطح الأرض وقد عاشت في الظلام لمدة ٤٧ يوم. درجة الحرارة ستكون مثل القطب المتجمد الشمالي.



كسوف الشمس.

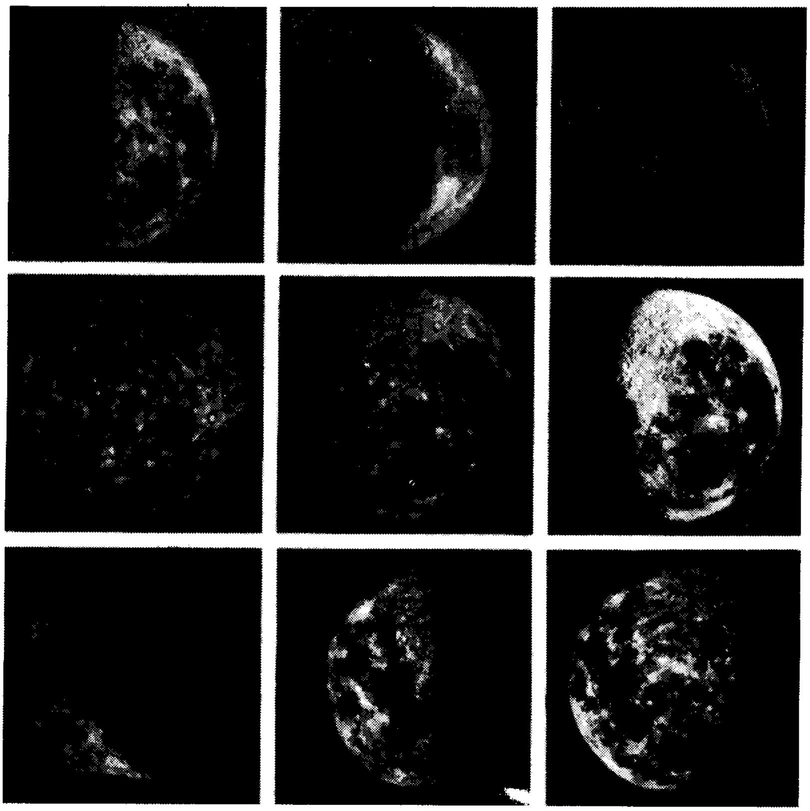
عادة، إن منـاطق القطبين تتعرض للشمس لفترة أكثر من ٤٧ يوم في دفعة واحـدة ولكن الشمس تكون منخفضة عن الأفق. أما في حالة الدوران المحوري البطيء فإن المناطق الاستوائية ستخضع الى الشمس الاستوائية لمدة ٤٧ يوم.

ان درجات الحرارة المتطرفة ستجعل الأرض غير قابلة للسكن بالنسبة لأكثر أشكال الحياة. على الأقل، سوف تصبح كذلك على سطحها إذا افترضنا إمكانية السكن تحت الأرض.

ومع ذلك، لايجب أن نهتم بدوران الدمبل لنظام الأرض ـ القمر، لأن هذا لن يحدث.

إذا اكتسب اليوم الأرضي ثانية واحدة في طوله مع كل ٦٢,٥٠٠ سنة، سنجد بعد ٧ مليون سنة أن الشمس سوف تظل في مرحلة التمدد، واليوم الأرضي سيكتسب ٣١ ساعة. لكن القمر سوف يتراجع في تلك الفترة ويتناقص أثر المد بحيث يمكن القول في نهاية الـ ٧ بلايين سنة أن اليوم الأرضي سيكون عند الجدار في مكان ما. ضعف طوله الحالي.

القمر يتباعد عن الأرض:



مراحل حياة القمر خلال الشهر الواحد.

مع مرور السنين بل ملايين السنين، سيستمر اليوم في تصاعد طوله حيث لن يتوقف المد أبداً. ولكن متى النهاية؟ يمكننا أخذ فكرة عن النهاية إذا درسنا موضوع القمر الذي يخضع الى تأثير المد في الأرض، كما الأرض تخضع للقمر.

إن كتلة الأرض تفوق كتلة القمر بـ /٨١/ مرة، وهكذا يكون تأثيرها على القمر ٨١ مرة أكبر من تأثير القمر على الأرض. ولكن الأشياء ليست متعادلة. إن القمر أصغر من الأرض، والمسافة عبر القمر تبلغ ربع المسافة عبر الأرض. ولهذا السبب تحدث الجاذبية هبوطاً في أحد جانبي القمر باتجاه الآخر، وهذا يخفض تأثير

المد ويجعل مقاس القمر والسحب المدي الأرضي على القمر أكبر بـ /٣٢,٥/ مرة عن وضع القمر تجاه الأرض.

هذا يعني أن القمر خاضع الى خسائر احتكاك أكبر كلما دار حول نفسه، وبما أن كتلته أقل من كتلة الأرض، فإنه يخسر طاقة دورانية أقل. لذلك لابد أن فترة دوران القمر حول نفسه تطول بسرعة أكبر من النسبة التي تحدث للأرض، وبالتالي المفروض أن فترة دوران القمر الآن طويلة تماماً. وهذا هو الواقع.

إن فترة دوران القمر بالنسبة للنجوم هي ٢٧,٣ يوم. وهذا الرقم تقريباً يعادل فترة دورانـه طول الأرض، وهكذا يواجه الأرض بنفس الوجه دوماً، ويظل الوجه الآخر في ظلمة تامة.

إن هذا ليس بالصدفة. أن فترة دوران القمر حول نفسه قد تباطأت الى أن صار القمر بطيئاً حيث يظل أحد وجهيه باتجاه الأرض، طوال الوقت عندما حدث هذا الشيء، كان الانتفـاخ المدّي يواجه نفس النقاط على سطح القمر، أي أحد الوجهين باتجاه الأرض دائماً، وهو الوجه الذي نراه، أما الوجه الآخر فلا نراه أبداً لأنه لايقابل الأرض أبداً. لذا نقول بأن القمر واقف تماماً وكأن عليه قفل في مكانه.

إذا تبـاطـأ دوران الأرض حول نفسهـا، في النهاية سوف تدور ببطء شديد ستصبح تواجه القمر أيضاً بنفس الوجه، وستصبح مثله وكأن عليها قفلاً.

هل يعني هذا أن الأرض سوف تدور حول نفسها ببطء، ويصبح طول يومها فقط ٢٧,٣ يوماً؟ الجواب هو أن ماسيحدث أسوأ من ذلك، والسبب هو التالي:

تستطيع أن تحول طاقة الدوران الى حرارة، حسب قوانين الترموديناميك.

لننـظر الى مجموعة (الأرض ـ القمر). إن كلاً منهما يملك كمية تحرك زاوية لسببين: أنه يدور حول محوره، ولوجود مركز جاذبية. إن مركز الجاذبية في المجموعة يقع على الخط الواصل بين مركز قلب القمر ومركز قلب الأرض. فإذا كانا متعادلين في الكتلة تمامـاً، يكـون مركـز الجاذبية تماماً في منتصف الطريق. ولكن حيث أن الأرض أكبر كتلة من القمر، فإن مركز الجاذبية للمجموع يتوضع في مكان قريب الى مركز الأرض. وبما أن نسبة الكتلة هي (١) إلى (٨١) للقمر والأرض، والمركز المشترك للجاذبية يبتعد /٨١/ مرة عن مركز القمر، مقابل مرة واحدة عن مركز الأرض.

هذا يعني أن المركز المشترك للجاذبية يتوضع على بعد (٤٧٤٦) كم عن مركز قلب الأرض، ويبعد (٣٧٩,٦٥٨) كم عن مركز قلب القمر. لذلك يكون المركز المشترك تحت سطح الأرض بمسافة /١٦٣٢/ كم، وعلى الطرف المقابل للقمر.

بينما يحدث القمر إهليلجاً ضخماً حول المركز المشترك للجاذبية كل ٢٧,٣ يوماً، فإن مركز الأرض يحدث إهليلجاً أقل حولها في هذه الأيام الـ ٢٧,٣. إن الجسمين يتحركان بطريقة يظل معها قلب مركز القمر وقلب مركز الأرض على الطرفين المتقابلين للمركز المشترك للجاذبية.

وبما أن كل من الأرض والقمر يطيلان من فترة الدوران المحوري من خلال تأثير الاحتكاك المدي، فإن كلاً منهما يفقد من كتلة الحركة الزاوية، ولكي يتم الحفاظ على مبدأ ثبات الكم والطاقة، يجب أن يكتسب كل منهما مع دورانه حول مركز الجاذبية شيئاً من الكتلة الحركية الزاوية.

القصد من هذا الكلام أنه إذا طالت فترة دوران القمر أو الشمس محورياً، فإنهما سيتباعدان بعضهما عن بعض، وبهذه الطريقة يتم الحفاظ على الكتلة الحركية الكلية.

في الماضي السحيق، عندما كانت الأرض تدور بسرعة أكبر حول محورها، ولم يكن القمر قد تباطأ الى درجة مرحلة القفل الجاذبي، وكان الجسمان أكثر تقارباً، وكانا يدوران بعضهما حول بعض في فترة أقصر.

لذلك، قبل ٤٠٠ مليون سنة. عندما كان طول اليوم الأرضي فقط ٢١,٩ ساعة كانت المسافة من مركز القمر الى مركز الأرض فقط ٩٦٪ ماهي عليه الآن. كان القمر يبتعد عن الأرض فقط ٣٧٠,٠٠٠ كم. فإذا حسبنا باتجاه الخلف سنجد أنه قبل ٤,٦ بليون سنة عند أول تشكل الأرض، كان القمر يبعد عنا فقط ٢١٧,٠٠٠ كم، أو أكثر بقليل من المسافة الحالية.

إن هذه المسافة ليست عادلة، إذ لآن القمر يصبح أقرب الى الأرض فإنَّ تأثير المد يصبح أكبر، وكل الأشياء تصبح متعادلة. إذن الفرص كانت مع اقتراب القمر لمسافة ٤٠,٠٠٠ كم منا، في مراحل مبكرة من التاريخ.

فإذا نظرنا في المستقبل، وحيث أن دوران الأرض المحوري يتباطأ، فإن القمر

والأرض سينفصلان بشكل منفرد. إن القمر يدور لولبياً عن الأرض. إن كل دورة حول الأرض تزيد من بعدها بمقدار ٢,٥ ميليمتر.

إن دوران القمر حول محوره سوف يتباطأ بالتدريج، وسوف يستمر حتى يباري الطول المتزايد عند القمر. في النهاية عندما تصل إلى فترة دوران الأرض، فيواجه وجهاً واحداً للقمر في كل الوقت، وعندها سوف يتراجع القمر بعيداً فيصبح طول دورة القمر /٤٧/ يوماً. عن ذلك الوقت سيصبح دوران الأرض طوله /٤٧/ يوماً. إن الجرمين سوف يدوران مثل الدمبل، الذي له ريشة وصل غير مرئية في تلك المرحلة سوف يفصل القمر والأرض بمسافة ٤٨٠,٠٠٠ كم.

كوارث الدرجة الرابعة

صراع الذكاء

الذكاء اللا بشري

في الفصل السابق درسنا الأخطار التي تبرز في وجه البشرية عن طريق أشكال أخرى من أشكال الحياة، وتوصلنا الى أن الوضع الانساني تجاه هذه الأشكال المنافسة يتراوح مابين النصر، وبين مرحلة الخطر: كش ملك كما في الشطرنج. حتى عند الخطر الكبير فإن التكنولوجيا المتطورة سوف تجلب النصر في النهاية. إذن لايحتمل وقوع هزيمة بحق الانسانية بهذه الطريقة، لأن التكنولوجيا المتكاملة سوف تكون بالمرصاد.

أشكال الحياة تلك، لاتملك أي فرصة لمحو الجنس البشري. ان هذه الأشكال تملك شيئاً مشتركاً: انها ليست على نفس المستوى من الذكاء مع الانسان.

وعندما يحيط صف هائل من جيوش النمل بشخص من بني البشر، يقوم دفاع من جهته. واذا قامت عصّيات الطاعون بمحو الملايين من البشر، فإن الخطر قادم بشكل أو بآخر، وقد تحرز الحياة اللابشرية نصراً مؤقتاً وجزئياً. إنه نتيجة لسلوك آلي غير مرن في جانب هؤلاء المنتصرين آنياً. لأن الجنس البشري كنوع، يملك متنفساً كافياً، ويستطيع تحقيق استراتيجية هجوم معاكس، أمثال هذا الهجوم المعاكس له نتائج تكون مابين دمار كامل للعدو، أو على الأقل منع انتشار العدو.

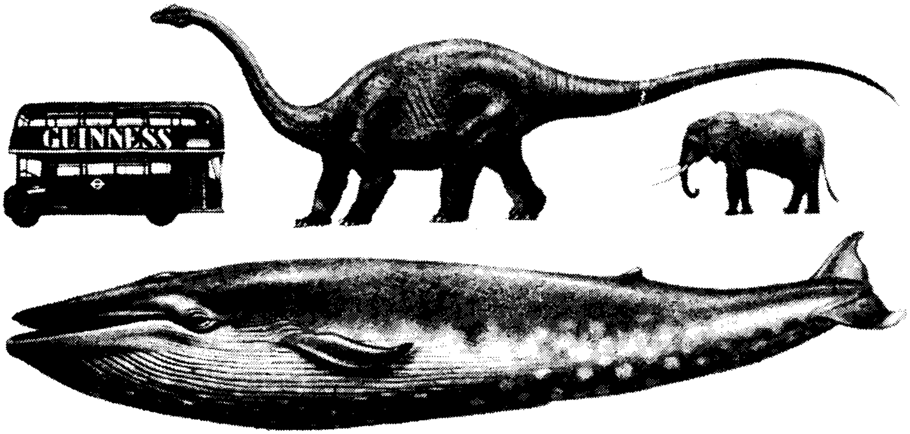
الخطر الحقيقي هو أن تقوم في وجهنا كائنات ذكية مثلنا، أو أكثر ذكاء وهنا يأتي الدمار.

أكثر الحيوانات ذكاءً تظل أدنى في مستواها من الانسان. فليس لأحد من الفيلة، والدب، والكلاب، والشمبانزي أن يصمد أمام الانسان ولو للحظة. هذا اذا استعمل الانسان تقنياته دون شفقة.

واذا اعتبرنا الذكاء يتوضع في الدماغ، سنجد أن الدماغ البشري الذي تبلغ كتلته ١,٤٥ كغ في حدّه الأقصى، هو أكبر دماغ موجود الآن، أو وُجِدَ في الماضي. فإن الثدييات العملاقة والفيلة والحيتان فقط هي التي تتجاوزنا في هذا المجال.

إنَّ أكبر دماغ فيل بلغت كتلته ٦ كغ ، أي أكبر من دماغ الانسان أربع مرات .
وأكبر دماغ حوت سُجِّل كأكبر كتلة لدماغ في تاريخ المخلوقات هو ٩ كغ ، أي أكبر من دماغ الانسان بست مرات .

لكن الدماغ الكبير عليه أن ينظم جسماً أكبر. ولكن أكبر دماغ فيل أكبر من دماغ الانسان بأربع مرات ، وجسم الفيل أكبر من جسم الانسان بـ ١٠٠ مرة من حيث الكتلة . أي أن كل ١ كغ من الدماغ البشري يحمل مسؤولية تنظيم /٥٠/ كغ من الجسم البشري ، بينما كل ١ كغ من دماغ الفيل عليه أن ينظم /١٢٠٠/ من جسم الفيل وفي أكـبر حوت فإن كل ١ كغ من دمـاغ الحـوت عليه أن يتدبر أمر /١٠,٠٠٠/ كغ من جسم الحوت على أقل تقدير.



يتبقى مكان ضئيل في دماغ الفيل أو الحوت ليكون مركز الانعكاس أو التفكير التجـريدي ، لأن احتياجات التنسيق بين أعضاء الجسم قد أخذت معظم المكان الموجود في الدماغ . وهكذا فلا جدل أنه رغم حجم الدماغ ، فإن الانسان يظل أذكى بكثير من الفيل أو الحوت .

في مجموعات معينة من الكائنات، تزيد نسبة الدماغ الى الجسم كلما نقص الحجم . ففي بعض القردة الصغيرة (أو بعض الحمام الأهلي) تبلغ النسبة إلى أن كل غرام واحد من الدماغ يتولى أمر ١٧,٥ غ من الجسم . ولكن هذه الأوزان الصغيرة جداً تعني أن الـدمـاغ ليس كبيراً بما فيه الكفاية لوجود التعقيد والتلافيف الكافية لوظيفة الانعكاس والتفكير التجريدي .

إذن الانسان في حجم دماغه يحقق مرتبة وسيطة وهي التي تبلغ السعادة. وأي مخلوق له دماغ أكبر من دماغنا، فإنه يملك جسماً هائلاً بحيث يصبح الذكاء مستحيلاً - بالمقارنة مع الانسان وإن أي مخلوق ذي دماغ أكبر مقارنةً مع جسمه، فإنه يمتلك دماغاً صغيراً، الذكاء مستحيل عليه، لأن تلافيف مخه قليلة جداً.

إذن نحن وحدنا على منصة القمة. وإذ نجد في الحيتان أن نسبة الدماغ الى الجسم تزيد كلما تناقص الحجم. فماذا عن الأعضاء الصغار بين الحيتان؟ بعض **الدلافين** ليست أكبر وزناً من البشر، ولكنها تملك أدمغة أكبر من أدمغة البشر. فوزن دماغ الدلفين ١,٧ كغ، أي بزيادة السدس فوق دماغ الانسان. ومع ذلك، فدماغه معقد وفيه تلافيف.

الدلفين: حيوان ذكي.

فهل نقول الآن بأن الدلفين أكثر ذكاء من البشر؟ الدلافين تتجاوز حدود الذكاء بالنسبة لحيوان، وهو يملك أنماط كلام معقدة، ويمكنه تعلّم كيف يؤدي عرضاً جميلاً، ويشعر بأنه يمارس تسلية في ذلك. لكن حياة البحر جردّت الدلفين من الأعضاء اليدوية المعادلة للأيدي البشرية فلقد خلقه الله لحياة البحر فلا حاجة للأيدي. وكذلك لايجد الدلفين النار في البحر. وهكذا فَقَدَ الدلفين تقنية هامة يستعملها البشر، **الأيدي**، **والنار**.

ربما - ومن يدري - تمتلك الحيتان ذكاءً فلسفياً واستيطانياً. فعندما نفهم نظام الاتصال عندهم سنعرف تفكيرهم، وقد نجده مثيراً للإعجاب أكثر من تفكير البشر. ولحسن حظنا أنه لايملك يدين، ولايستطيع الاستفادة من تقنية النار، لذلك لن تنافسنا الحيتان ولن تهددنا. وفي نفس الوقت يستطيع البشر اذا أعملوا فكرهم في الحيتان، وآمل أن لايحدث هذا، يستطيع البشر إفناء كل عائلة الحيتان، من القمة الى الأسفل.

هل من المحتمل في المستقبل أن يتطور ذكاء حيوانات ما أكثر من ذكائنا ثم بعد ذلك تدمرنا؟ هذا ليس محتملاً على الاطلاق طالما أن الجنس البشري مستمر في الحياة ويحافظ على تقنياته. فالتطور لايحدث في قفزات سريعة ولكن في زحف بطيء. لذلك يحتاج تطور ذكاء نوع ما الى فاصل زمني يقدر بمائة ألف سنة، أو مليون سنة، وسيكون أمام البشر متسع من الوقت لكي يلاحظوا ذلك التطور، والبشر أنفسهم سيكون ذكاؤهم قد تطور أيضاً. ومن المنطق القول بأن البشرية عندما تتوقع خطراً متصاعداً في فورة ذكاء لدى أي نوع، عندها على البشر أن يمحوا ذلك النوع قبل قيام خطر كارثة بسببه.

ولكن هناك نقطة أخرى، هل من المحتوم أن يكون المنافس الذكائي من الكرة الأرضية نفسها؟ قلنا في السابق باحتمال وصول أنواع مختلفة من الأجسام والكائنات من الفضاء ومن المجموعة الشمسية. ماذا لو جاءتنا مخلوقات ذكية من عوالم أخرى؟ فاذا كانت هذه تتفوق علينا في الذكاء وتملك تكنولوجيا تفوق ماعندنا، ستكون الكارثة. وسيكون مصيرنا الفناء عندها، وسنفنى بسهولة جداً مثل سهولة إفناء الشمبانزي بالنسبة لنا اليوم، لو رغبنا في إفنائها.

هذا الشيء يجب أن لا نتجاهله أبداً فهو محتمل الحدوث تماماً. ألا يمكن مثلاً تواجد حضارة متقدمة في كوكب ما من بين الكواكب العديدة التي في مجرتنا، والتي تبلغ ٣٩٠ مليون كوكباً. ربما فاقت تلك الحضارة حضارتنا. وقد تكون المسافة بين حضارة وأخرى / ٤٠ / سنة ضوئية. أي أننا متقدمون، أو متخلفون ٤٠ سنة ضوئية عن حضارة أخرى. هذا الكلام يبعث الأمان، لأن المسافة بعيدة، وبالتالي فنحن لسنا في خطر.

ومايبعث الأمان أيضاً أننا طوال تاريخ الأرض (٤,٦ بليون سنة) ظلت أرضنا في مسارها ولم يحدث مثل ذلك الغزو في الماضي. وهكذا يحتمل أن نستمر في مسيرتنا بالمستقبل، في أمان، خارجاً عن أي تدخل، ولبلايين السنين القادمة.

أفلام السينما تصوّر مركبات فضائية قادمة من مجرّة معادية.

في عدة مناسبات ادعى أشخاص مختلفون بان مخلوقات ذات ذكاء قد زارت الأرض فعلاً. وهناك أتباع كثيرون لمثل هذه الأقوال ولكنهم ليسوا من الوسط العلمي. هناك مثلاً قصص كثيرة عن الأطباق الطائرة.

وأمام التحقيق العلمي، لاتصمد مثل هذه الادعاءات. ومع ذلك، فهذا الغزو المزعوم لم يترافق معه أي زعم بوجود خطر يهدد حياة الأرض أو سكانها.

المنطق والعقل يقولان بحتمية الافتراض بأن الكرة الأرضية ـ خلال كل تاريخها ـ ظلت نظيفة تماماً من الغزو الخارجي، وهذه هي الأسباب:

(١) احتمال وجود خطأ في التحليل الذي قدمه العلماء حول وجود حضارات غير حضارة الأرض.

(٢) وبفرض وجود مثل هذه الحضارة، فالفاصل الزمني كبير، وهكذا لن نلتقي معها.

(٣) وبفرض أن اللقاء صار ممكناً، فإن تلك الحضارة ستفضل الابتعاد عنا وتجنب اللقاء معنا.

لايتقبل الناس الفكرة القائلة بأن شمسنا فقط، من بين كل نجوم المجرة، تدفىء كوكباً حاملاً للحياة. لابد ـ وهذه فكرة فقط ـ من وجود نجوم مثل شمسنا، يتبع لها مجموعة كوكبية، وربما تواجدت الحياة على كوكب تابع لها، وبالتالي يتواجد الذكاء والحضارة هناك.

وحتى لو عاشت الحضارات تلك، فإنها لن تستعمر الكواكب، ولن تؤسس امبراطورية شمسية. فالممكن فقط هو إرسال بعثات للاستكشاف وجمع المعارف.

إن طائفة المؤمنين بالصحون الطائرة يلتصقون بخط نقاش يقول: ان الصحون الطائرة مجموعة كشافة ترسلها الامبراطوريات الشمسية ترغب باستكشاف كوكبنا. فاذا كان الأمر كذلك فلماذا لاينفذون أي اتصال بنا؟ فاذا كان الجواب: هم لايرغبون في التدخل في مسيرتنا، السؤال هنا سيكون: فلماذا يجعلون أنفسهم مرئيين وظاهرين. واذا كانوا لايهتمون بنا، فلماذا يحومون حولنا بمثل هذه الأعداد؟

وهناك سؤال آخر، لماذا وصلوا إلينا الآن وقد تطورت التكنولوجيا عندنا الى حد بعيد. لماذا لم يصلوا قبل ذلك؟ في النتيجة، من المنطق القول: لم يسبق أن زارنا أحد من قبل.

الحرب:

وهكذا تبقى الانسانية في مواجهة الجنس الذكي الوحيد الذي يجب أن تهتم به البشرية بصفته عدواً، ألا وهو البشرية نفسها، وهذا عبء كاف في حد ذاته. واذا أمكن فناء الجنس البشري كلياً، في كارثة من الدرجة الرابعة، فإن ذلك سيكون على يد الجنس البشري نفسه.

كل الأجناس تتنافس فيما بينها من أجل الغذاء، والجنس، والأمان،فهناك صراعات وقتال عندما تتصادم **الاحتياجات** بين شخص وشخص. هذه الصراعات ليست حتى الموت، لأن الفرد المهزوم ينسحب هارباً، والمنتصر يقتنع بنصره الآني.

عندما لايكون مستوى الذكاء عالياً لايكون هناك وعي لأي شيء سوى الحاضر، ولايتطلع أحد الى قيمة التنافس المستقبلي بشكل مسبق، ولا يكون هناك ذاكرة للتحديات والإهانات الماضية، أو الأذى في الماضي.

ينمو التنبؤ المستقبلي والذاكرة ويتطوران مع تطوّر الذكاء. وسيأتي وقت، لن يقنع فيه المنتصر بالنصر الآني، بل سيتطلع الى المنافع الكامنة في قتل الخاسر، منعاً للصراع المستقبلي. ومن المحتوم أنّ الخاسر الهارب سوف يبحث عن **الثأر**. واذا وجد أن الصراع المباشر سيؤدي الى خسارة أخرى، فسوف يبحث عن أساليب أخرى لتحقيق النصر، مثل **الكمين**.

وباختصار، فإن البشر يصلون الى نقطة اندلاع الحرب، ليس لأن الجنس البشري أكثر عنفاً، ولكن لأنه أكثر ذكاءً.

وطالما أن البشر يقاتلون فقط بالأظافر، والقبضات، والأرجل، والأسنان فقط، فإن النتائج لن تصل الى درجة الموت. كل ماسيحدث بحق المصاب هو خدوش وكدمات وتمزقات. والقتال سيظل كأنه تمرين رياضي.

والمشكلة هي أن ذكاء البشر جعلهم يخططون لصراع مختلف. فقد نشأت الأدوات، وبدأ المحاربون يصنعون العصي والفؤوس الحجرية، والرياح والسهام ذات الرؤوس الحجرية. وصارت المعارك أكثر دموية. وعندما جاء التعدين، صار الأمر أكثر سوءاً، فقد جاء بديل الحجر، ألا وهو البرونز، ثم **الحديد** [فيه بأس شديد].

الصراعات كانت أقصر، لأن البشرية كانت تتشكل من عصابات جوالة من جامعي الطعام والصيادين. وعندما ينهزم أحد الطرفين فإنه يهرب. ولم يكن لديهم فكرة عن **الفتح الدائم**، لأن الأرض وقتها لم تكن تستحق الفتح والاحتلال. ولم تكن ثمة مجموعة بشرية تحاول الحفاظ على تواجدها في مكان معين بل كانت الحياة تعتمد على التنقل للبحث عن مصادر غذائية جديدة غير مستلهكة.

ثم جاء تغير أساسيُ مع قدوم عام ٧٠٠ ق.م عندما بدأ البشر يستعملون الحجر لتصنيع الأدوات. وكان الناس في **بلاد الرافدين** يتعلمون جمع الغذاء وتوفيره من أجل الاستعمال المستقبلي. فقد بدأ التموّن من أجل طعام المستقبل.

بدأ البشر اذن تدجين قطعان الحيوانات، مثل الغنم، والماعز، والخنزير لتصبح أهلية ولـلاستفادة منها، صوفاً وحليباً وبيضاً ولحماً. وكذلك يمكن تربية صغارها لتعويض مايذبح من الكبار. ولتغذيتها يمكن الاستفادة من الطعام غير الصالح للأكل أو غير المستساغ، فيقدم طعاماً لهذه الحيوانات التي تعتبر احتياطياً غذائياً ممتازاً.

ثم جاء تطوير الزراعة، الحبوب والخضار وأشجار الفاكهة. وهكذا صارت أنواع الأغذية تتواجد بكميات أكبر من الكميات الطبيعية.

الزراعة ورعاية القطعان جعلت البشر قادرين على دعم التجمعات البشرية الكبيرة. وهكذا بدأت الانفجارات السكانية وهذه أول نتيجة.

النتيجة الثانية هي استقرار المجتمع. القطعان ليست سهلة التنقل مثلما كانت قبائل البشر سهلة التنقل. المزرعة لايمكن تنقلها أبداً. وهنا أصبحت الملكية هامة، وكذلك الأرض. والوضع الاجتماعي صار له أهمية مع تراكم الممتلكات.

النتيجة الثالثة هي الحاجة للتعاون والتخصص. فالقبيلة المتخصصة بالصيد تكون مكتفية ذاتياً بدرجة ما. والمجتمع الزراعي يجب أن يشق قنوات الري ويحافظ عليها، وان يقف لحراسة القطعان كي لاتتشتت، والا واجهت الموت بسبب الضواري (البشرية منها والحيوانية) ان الذي يحفر القنوات، وكذلك الراعي، يستطيعان تبادل الجهد مقابل الطعام والحاجات الأخرى.

لسوء الحظ، التعاون لم يبرز لسبب وجيه، وبعض النشاطات أصعب من غيرها، أو هي أقل اغراءً من غيرها. وبالنسبة لمجموعة من البشر، أسهل طريقة للتعامل مع هذه المشكلة هي أن يلقوا أنفسهم على مجموعة أخرى، وتقتل البعض، وتجبر الباقين على أداء كل العمل الشاق.

المزارعون، عندما واجهوا هجوماً لاول مرة من مزارعين آخرين، بدأ هؤلاء يحتشدون، ويقيمون جداراً بشرياً لحماية النفس. ثم جاء بناء الأسوار. وان ظهور مثل هذه المدن ذات الأسوار هو علامة بداية **الحضارة**، كلمة نابعة من الحضر وفي اليونانية معناها: سكان المدن.

بقدوم عام ٣٠٠٠ ق.م، نمت المدن، وصارت تجمعات اجتماعية معقدة، فيها بشر لايزرعون ولا يرعون، ولكن وظائفهم ضرورية للمزارعين والرعاة: **جنود، فنانون، صناع**. وجاء استعمال المعادن، وظهرت **الكتابة** في بلاد الرافدين وسوريا. وصار تسجيل المعلومات الآن أفضل من الذاكرة. هكذا بدأ التاريخ.

وعندما تطورت المدن، صارت كل واحدة منها تسيطر على منطقة تقوم فيها بالزراعة وتربية القطعان، وكانت على شكل (المدينة ـ الدولة)، أي أن الدولة مجرد مدينة واحدة، وهكذا تطورت حروب الفتوح وصارت فتاكه، وصعبة التفادي.

كانت أوائل المدن تبنى على شط الانهار. اذ النهر يقدم طريق مواصلات واتصال سهل للتجارة، ومورد ماء لري الزراعة والمزروعات. وهنا نشأت نوايا عدوانية للتسلط على قطاعات أكبر من النهر لصالح هذه المدينة أو تلك، ونشأت معها الحاجة لجعل النهر تحت سلطة وحدة سياسية مفردة.

ولكن المسألة هي، أي المدن ستسيطر، حيث لم تكن شائعة تلك الفكرة القائلة باتحاد فيدرالي تشارك فيه كل الأطراف في القرارات، ولم يكن هذا الأسلوب عملياً في ذلك الوقت. ان القرار من أجل تحديد المدينة المسيطرة كان يترك للحرب، فهي التي تقرر.

أول شخص نعرفه بالاسم كحاكم لرقعة طويلة على مدى نهر كنتيجة للتاريخ الذي شرحناه، أي نتيجة عمل عسكري هو الملك المصري نارمر (يعرف باسم ميناس). ولقد أوجد أول سلاله ٢٨٥٠ ق.م وحكم وادي النيل الأسفل. ليس لدينا جرد لحروبه. ولكن الاعتقاد هو أن حكمه الموحد كان نتيجة للارث أو الدبلوماسية.

أول احتلال واضح، وأول رجل جاء الى السلطة نتيجة معركة، وأسس حكمه فوق رقعة كبيرة كان: **سارغون**، حاكم المدينة السومرية **أكّاد**. لقد جاء الى السلطة **٢٣٣٤** ق.م وقبل موته جعل نفسه في موقع التسلط على كامل وادي دجلة والفرات. وبما أن البشر كانوا دوماً ولازالوا يقدمون ويعجبون بالقدرة على كسب المعارك، فقد عرف باسم (سارغون الأكبر).

لقد ولدت الحضارة ٢٥٠٠ ق.م في أحضان الانهار في أسيا وافريقيا النيل دجلة الفرات. وكذلك في الهند والصين.

ومن هناك، وعن طريق الغزو والتجارة، امتدت مساحة الحضارة الى أن وصلت ٢٠٠ ميلادية من المحيط الأطلسي الى الهادي، وهذا الطول يمثل ١٣,٠٠٠ كم، اما العرض فيتراوح بين ٨٠٠ - ١٦٠٠ كم. ان المساحة الاجمالية التي وصلتها الحضارة في ذلك الوقت بلغت ١٠ مليون كم٢، أي ١/١٢ من اليابسة في هذا الكوكب الجميل.

ومع مرور الزمن أخذت التقسيمات السياسية تكبر كلما تقدم البشر مع التكنولوجيا وصاروا قادرين أكثر على الانتقال بأنفسهم وبالهواء والبضائع عبر

مساحات أكبر فأكبر. ففي ٢٠٠ ميلادية كان الجزء المتحضر من العالم قد انقسم الى ٤ أجزاء رئيسية ذوات مساحات متساوية.

في أقصى الغرب، وحول البحر المتوسط كانت الامبراطورية الرومانية. وقد وصلت الى أقصى حد في مساحتها ١١٦ ميلادي. وفي الشرق أي في العراق وايران وافغانستان كانت الامبراطورية الفارسية التي دخلت ٢٠٢٦ في فترة ازدياد وفوران للقوة مع مجيء (أرداشير الاول) للحكم، وهو مؤسس السلالة الساسانية. وقد وصلت فارس الى أوسع ازدهارها تحت حكم قورش الأول ٥٥٠، ووصلت الدولة الى المساحة القصوى تحت حكم قورش الثاني ٦٢٠.

ونجد أيضاً الهند التي توحدت تحت حكم (اسوكا) ٢٥٠ ق.م ثم قويت من جديد تحت حكم سلالة (غوبتا) التي جاءت الى الحكم ٣٢٠. وأخيراً نجد الصين التي كانت قوية في الفترة بين ٢٠٠ ق.م - ٢٠٠ ميلادية تحت حكم سلالة (هان).

البرابرة

الحروب القديمة لم تكن تشكل كارثة تجاه الحياة. كانت حروباً بين مدن تحمل صفة الدولة، أو بين امبراطوريات، وكانت تنشأ بسبب التجمعات حول منطقة ما. ولم يكن هناك خطر فناء الجنس البشري. ولم تملك الانسانية في تلك المرحلة القوة المطلوبة لأداء هذه المهمة.

مايحدث كان هو دمار لثمرات الحضارة، (أي كارثة من الدرجة الخامسة). ولما كان الصراع محدوداً في منطقة، لم يحدث دمار شامل للحضارة، ذلك أن الانسان لم يكن يملك الوسيلة لعمل ذلك.

هدف الحرب كان توسيع سلطة المنتصر وحصوله على جزية. ومن أجل تحصيل الجزية، كان يترك القليل للمهزوم، ولكنه أيضاً يتعلم درساً فالمهزوم يستمر بالأنين، الى ان يملك القوة الكافية، وعندها ينقض على الغالب في النهاية، ويصبح هو المنتصر، ويتصرف بنفس صفات القسوة والجشع التي كانت للغالب الأول.

ومع ذلك اتسعت الرقعة المتحضرة. وهذا دليل على أن الحروب تلك، رغم قسوتها، لم تهدد الحضارة أو تنذر بنهايتها. بل يمكن القول بأن الجيوش، ودون قصد

منها، كانت تزرع آثاراً جانبية تحمل الحضارة في طياتها. فالحرب تولد الابتكار، وهذا يسرع تقدم التكنولوجيا. واليوم مثلاً، وجود الجيش يعني بناء قاعدة جوية، وهذا يتبعه شق الطرقات، ومولدات كهرباء وآبار مياه، وكل هذه تخدم البشر دون قصد من العسكريين.

لكن كان نوع من الحرب خطير. اذ كل منطقة متحضرة كانت محاطة بمناطق أقل تقدماً، وهؤلاء الأقل تقدماً يشار اليهم باسم **البرابرة**. وهي كلمة تدل على بشر نطقهم اللغوي متخلف، وطباعهم قاسية متوحشة، وكانوا من الرحّل. حاجياتهم وممتلكاتهم كانت قليلة (قطعان فقط) يتنقلون بها من مرعى الى مرعى حسب تبدل الفصول. معايير المعيشة عندهم بدائية وفقيرة مقابل معايير معيشة المدن. وكان يعوزهم شيء من اللياقة الثقافية للحضارة.

ان المناطق المتحضرة كانت ـ بالمقارنة ـ ثرية، بسبب تراكمات الغذاء والبضائع. كانت هذه التراكمات بمثابة اغراء قائم في وجه البرابرة، الذين لم يروا حرجاً في اغاثة أنفسهم ان كان بامكانهم ذلك (أي أن يتقدموا بأيديهم الى تلك المخازن). ولكن المناطق المتحضرة كانت منظمة ومأهولة ومزدحمة. المدن لها أسوار دفاعية، وأهلها يفهمون الفنون والعلوم الحربية بشكل أفضل. وأثناء وجود حكومات صارمة، ظل البرابرة في وضع حرج.

من ناحية أخرى، كان سكان المدن منغرسين في الأرض، بسبب ممتلكاتهم التي يصعب نقلها. أما البرابرة فكانوا متنقلين، على الجمال أو الخيل، أي يستطيعون شن غارة، ثم الانسحاب، ثم شن غارة من جديد في اليوم التالي. لذلك لم يكن الانتصار عليهم نهائياً.

فوق ذلك، فان سكان الحضر لم يكونوا ميالين للحرب بسبب رغبتهم بالحياة وسط رغد العيش الذي ينعمون به. وان حياة الجندية تمثل لهم حياة خطر ومشقة. أي أن السكان لم يكونوا جميعاً مقاتلين، وعندما تأتي عصابة صغيرة من البرابرة لمهاجمة مدينة فانها تجد السكان مثل الأغنام، هذا اذا فشل الجنود في الدفاع عنها.

وعندما يأتي حاكم ضعيف لكرسي الحكم في منطقة حضرية، فان الجيش يتدهور أو تحدث حرب أهلية، وبالتالي يأتي غزو بربري ناجح.

المشكلة في الغزو البربري، انهم ليسوا معتادين على آلية الحياة المتحضرة، وهم لايعتادون على الاحتفاظ بالأشياء، أو بالضحايا أحياءً من أجل الاستفادة منهم بشكل دائم، بل كانوا يأخذون حاجتهم، ويدمرون الأشياء التي لايحتاجون اليها في ساعتها. وتحت هذه الظروف كانت تحدث فترة من غياب الحضارة في منطقة محدودة ولوقت محدد. وكانت تلك تسمى **عصر ظلام**.

وأول مثال للغزو البربري، الذي يبقى عصر ظلام، جاء في فترة حكم الفاتح سارغون الأكبر، ثم ولديه، ثم حفيده، ثم حفيده الأصغر الذي جاء بالتعاقب الى الحكم خلال فترة من حياة الامبراطورية السومرية الاكادية بحلول **٢٢١٩** ق. م وأثناء حكم الحفيد الأخير، جاء البرابرة من الشمال، وما ان حل عام **٢١٨٠** حتى صار وادي دجلة والفرات تحت حكم البرابرة هؤلاء، وتبع ذلك قرن كامل من الظلام.

يصبح البرابرة خطرين لدى امتلاك سلاح حربي، بحيث يصبحون عتاة لايمكن مقاومتهم. وهذا ماحصل عندما طورت قبائل آسيا الوسطى العربات الحربية وجاءت الى الشرق الأوسط ومصر وحكمت كل شيء لفترة من الزمن.

ولحسن الحظ، فإن غزواتهم لم تقض على الحضارة نهائياً. لأن العصور المظلمة، حتى في أحلك حالاتها، لم تكن سوداء كلياً. وان البرابرة شعروا باغراءات الحضارة. فالغزاة أنفسهم صاروا متحضرين، وبالتالي لم يعودوا يتوقون للحرب، وفي النهاية تنشأ الحضارة من جديد، لتصل الى مستويات أعلى.

في بعض الأحيان كنا نجد منطقة متحضرة تبتكر سلاحاً حربياً جديداً، وبالتالي تصبح عنيدة غير قابلة للهزيمة وقد حصل هذا عندما صار الحديد شائعاً وتطورت نوعيته، وبدأ انتاج السلاح الحديدي والدروع. ولهذا فإن جيوش الاشوريين عندما صارت مسلحة بالحديد بشكل كامل، استطاعت أن تظل في موقع السيطرة على مدى ثلاثة قرون في غرب آسيا.

أما المثال الأكثر شهرة في الغرب، فهو غزو البرابرة للامبراطورية الرومانية، والذي تلاه فترة مظلمة. منذ **١٦٦** ميلادي حيث انتهت فترة التوسع التي مرت بها تلك الامبراطورية، وبدأت تدافع ضد الغزو. ومرة تلو أخرى كانت روما تتراجع ثم تكر من جديد أثناء حكم الامبراطور القوي. وفي النهاية، ربح (القوط) **٣٧٨**

ميلادي المعركة الكبرى في (أدريانوبل). ودمرت الفرق الرومانية، وظلت روما لمدة قرن كامل تستأجر برابرة آخرين لمجابهة الغزاة.

الجندي العربي خلال الفتوحات.

وهكـذا صارتِ المقاطعات الغربية بالتدريج تحت سلطة البرابرة، وصارت شعلة الحضارة تنطفىء. وهكذا صارت ايطاليا نفسها تحت حكمهم، وفي ٤٧٦ كان آخر امبراطور روماني يحكم في ايطاليا هو رومولوس اوغوستوس قد عزل، وجاء عصر ظلام استمر (٥) قرون.

على كل حال، فهذه ظاهرة محلية فقط. لأن الدمار لم يكن كاملاً، إذ إن مناطق أخرى ظلت سليمة من الأذى.

عندما حاول شارلمان ٨٥٠ أن يستعيد الوحدة والحضارة في أوربا الغربية، فشل حيث أن موجات من الغزاة صارت تطرق على الـرؤوس. هو نفسـه لم يكن متحضراً، لأن الحضـارة في ذلك الحين كانت تشرق على يد المسلمين. وكـانت الدولة العباسية في أوجها، والدولة الاسلامية في الأندلس أيضاً كانت مركز الحضارة للعالم. بالاضافة إلى حضارة بيزنطة في شرق أوروبا، وحضارة الهند والصين. وكلها مراكز تتوسع في سبيل الحضارة، الا الغرب الذي كان يتراجع ويتراجع في مرحلة العصور الوسطى أي عصر الظلام.

ورغم أن غزوات البرابرة في القرن الخامس كانت ضخمة بدرجة كبيرة وفاجعة في كبت التاريخ الغربي، فكانت تؤذي الحضارة ككل، رغم ذلك فإن الغزوات في القرون المتأخرة هي أقل تهديداً وأذى.

وعلى مدى مسيرة التاريخ فان سكان السهول في أسيا الوسطى، صاروا فرساناً يعيشون في الجبال. وفي السنوات الطيبة وبوجود أمطار كافية تزداد القطعان ويزداد

الـرحّـل، اما في سنوات القحط، فإن الرحل كانوا يأخذون قطعانهم في كل اتجاه، ويرعون على أسوار المتحضرين من الصين الى أوربا.

ومن لايذكر (**جينكيز خان**) زعيم المغول، وهو القائد العسكري، الذي يعتبر أعـظم قائـد في التـاريخ، الـذي لايمكن أن يقارنه سوى الاسكندر، وهانيبال، ويوليوس قيصر ونابليون. وعلى كل حال، فهو أعظمهم. وقد جعل من المغول أكبر آلة عسكرية شهدها العالم. وان اسمهم كان ينشر الرعب، بل يخلق الشلل في قلوب الـذين يقفـون في طريقهم، وتصبح المقاومة مستحيلة. فلقد غزا المغول الصين، وخوازم، وروسيا وبولنده وهنغاريا والمانيا حتى بحر الادرياتيك. وقد توقفوا فقط لأن الملك قد مات (كان الملك وقتها: أوغادي خان). وقد خلفه **هولاكو** الذي غزا ايران والعراق، ودخل بغداد **١٢٥٨** ثم جاء **قبلاي خان** الذي ظل حاكماً **٣٧** عاماً، وكانت امبراطوريته تشمل الصين وروسيا ووسط آسيا والشرق الأوسط انها أطول امبراطورية وجدت حتى ذلك الوقت.

لقـد بنيت امبراطورية المغول من لاشيء على مدى ثلاثة أجيال من الحكام طوال نصف قرن.

إذا وجدنا واقعه، تزلزلت فيها الحضارة من القمة إلى القاعدة، وعلى يد قبائل البرابرة، فإنها هذه الحالة بالذات. فلقد حدثت بعد ١٠٠ سنة موجة المرض المسّماة بالموت الأسود. كلا الحادثين هما أسوأ حادثين يمكن ذكرهما.

مع ذلك فالمغول لم يمثلوا تهديداً. فحروبهم كانت دموية، وكانوا يذبحون ضحاياهم وأعداءهم، لأن المغول كانوا قليلي العدد، فكان يستحيل عليهم حكم مساحة شاسعة مالم يخضعوا الشعوب بقسوة ورعب.

لقد كانت في ذهن (جنكيز خان) أن يذهب الى أبعد من ذلك، أو هكذا تقول الأقـاويل. كان يريد أن يجعـل الأرض مراعيَ لقطعانه. ولكنه كعبقري عسكري تعرّف بسرعة على قمة المعارف العسكرية المتحضرة، وعمل على استعمال التقنيات المتطورة من أجل حصار المدن، أو تسلق وعبور الأسوار وغيرها من الأعمال العسكرية كانت هذه خطوة حضارية للدخول إلى الباب الأوسع، وللتعرف على فنون السلام، وليس مجرد فنون الحرب.

ولكن حدث نوع من التدمير الذي لاهدف من ورائه، زمن هولاكو، الذي غزا وادي دجلة والفرات، فقد دمّر شبكة قنوات الري الدقيقة الراقية التي أبقى عليها كل الغزاة السابقين، حيث كانت تبعث الثراء والإزدهار للمنطقة وتجعلها مركز الحضارة. لقد عاد الوادي إلى الوراء، ولم يعد كما كان، حتى هذه الساعة.

وقد حدث أنَّ المغول تحولوا إلى بشر متنورّين. قبلاي خان بالذات كان متنوراً وإنسانياً، وعاشت أجزاء من آسيا تحت حكمه عصراً ذهبياً. لقد صارت القارة الأوراسية تحت حكم موحد لأول مرة، من البلطيق إلى الخليج الفارسي، وفي الشرق حتى الهادي لقد حملوا اسم (آخر البرابرة).

عندما قام ماركوبولو برحلته قادماً من بقعة الأرض الصغيرة التي كانت تعتقد نفسها بالعالم المسيحي، زار مملكة كاثيا العظيمة، وقد رُوع وصُعق للمشاهدات، وعندما عاد إلى وطنه يحمل وصفاً لمشاهداته رفض الناس تصديق الأوصاف التي كتبها. لقد كانت حضارة عظيمة، وكانت أوروبا تغرق في الظلام.

من البارود إلى القنابل الذرية:

البارود مزيج من نترات البوتاسيوم والكبريت والفحم، وقد وضع هذا الاختراع بين يدي البشر لأول مرة. وهكذا احتاج الأمر الى صناعة كيماوية من أجل صنعه. وكان ذلك في الصين. ونتيجة الغزوات والامبراطورية المغولية، وصل البارود الى أوربا، ولكن على أساس أنه نوع من الألعاب النارية لا أكثر.

صار استعماله ليس للألعاب فحسب بل لتكسير الصخور أيضاً، حيث كان يوضع في أنبوب مفرغ له طرفٌ مفتوح، وتوضع في الفتحة كرة مدفع، ويحدث الانفجار.

وفي القرن /١٤/ تم استعمال نماذج بدائية للمدفع، وخاصة في معركة (كريسي) حيث تغلبت فرنسا على انجلترة في مرحلة من حرب **المائة عام**. وفي تلك المعركة كان المدفع غير مجد، ورماة السهام كانوا أكثر فاعلية، وظل الأمر كذلك الى ١٤١٥ حيث تغلب الانجليز على الفرنسيين المتفوقين عددياً. وبحلول النصف الثاني من القرن الخامس عشر صار المدفع يقتل العدو دون أن يقتل أصحاب المدفع أنفسهم وصار المدفع سيد المعارك، وظل كذلك لأربعة قرون تالية.

طور الفرنسيون **المدفعية**، وهي التي شاركت في وضع نهاية الاقطاع في أوربا الغربية. فكرة المدفع كانت تهدم أسوار القلاع والمدن دون أدنى ازعاج. ولأن اقامة المدفعية وصيانتها والتدريب عليها يحتاج الى مقدرة حكومات مركزية قومية لا أقل، فقد استطاع الملوك أن يهزموا السادة والنبلاء الذين خضعوا لسلطة الملك. وكذلك بالنسبة للبرابرة، اذ هل يستطيع الحصان أن ينجو من المدفع ؟

تصوّر لانفجار معامل نوبل الذي صنعَ مادة ت. ن. ت.

«ملاحظة: نقصد بالحضارة: من ناحية قيام مدن وتقنية متقدمة فقط، وليس الناحية الانسانية».

بدأت الامبراطورية العثمانية **١٣٤٥**، ودخلوا أوربا، وفي عام **١٤٥٣ فتحوا** القسطنطينية، ووضعوا نهاية الامبراطورية الرومانية وذلك بفضل المدفعية الأفضل التي يمتلكونها.

غزوات **تيمورلنك** استعادت عصر المغول، وقد ربح مابين **١٣٨١ - ١٤٠٥** المعارك ضد روسيا، وفي الشرق الأوسط والهند. لقد استعمل أسلحة المناطق

المتحضرة التي حكمها وتنظيماتها، ولم يخرج من الممالك التي فتحت سابقاً على يد المغول.

وبعد موت تيمورلنك جاء دور أوربا بالبارود والبوصلة. وهكذا بدأ العالم يخضع لأوربا، إذ بدأ البحارة يتسربون هنا وهناك. وفي أساليب الحرب، انتشرت الأساليب الاوربية في كل العالم. اذن بمجيء المغول ضاعت نهائياً فرصة البرابرة في القضاء على الحضارة.

ولكن الحرب بين المتحضرين صارت متوحشة أكثر شيئاً فشيئاً. حتى قبل مجيء البارود، وفي بعض الحالات بدا أن الحضارة على شفا الانتحار، وعلى الأقل في بعض المناطق فقط.

في الحرب القرطاجية الثانية (٢١٨ ـ ٢٠١) ق.م نجد القائد القرطاجي (هانيبال) يحتل ايطاليا ١٦ سنة. وحرب المائة عام بين فرنسا وانجلترا (١٣٣٨ ـ ١٤٥٣) كادت تحيل فرنسا الى بيداء. وحرب الثلاثين عام (١٦١٨ ـ ١٦٤٨) جاءت **بالبارود** لتضيفه الى الرعب الموجود، وكادت تمسح نصف سكان ألمانيا. ولكن هذه المعارك كانت محدودة في مناطق صغيرة.

ولكن مع الاستكشافات الاوربية، حول الاوربيون الحروب الى دمار شامل ينتشر في كل أنحاء المعمورة. نجدلدى القارة بكاملها تلتهب بالنار، سواء على الأرض أو في البحر والجميع يحاربون. ولنأخذ **حرب السبع سنوات** (١٧٥٦ ـ ١٧٦٣)، حيث بروسيا وبريطانيا من طرف، والنمسا وروسيا والسويد وساكسوني من طرف. فريدريك الثاني ملك بروسيا كان عبقرية عسكرية وربح الحرب.

في شمال أمريكا بدأت الحرب بين فرنسا وانكلترا ١٧٥٥. المنطقة كانت كويبك وبنسلفانيا وقامت المعارك الحربية بينهما في البحر المتوسط. وفي الهند.

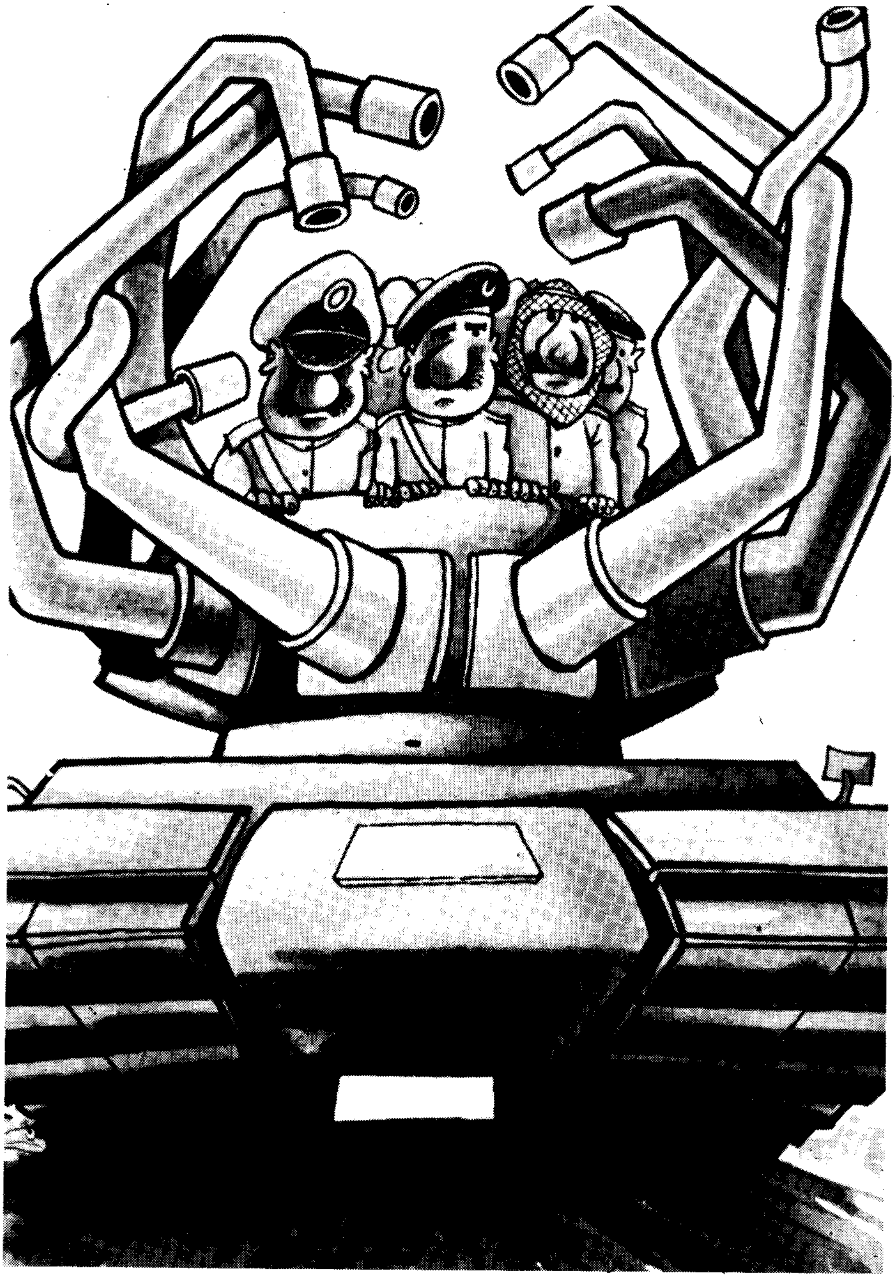
أما في القرن العشرين، فلننظر الى الحرب العالمية الأولى التي امتدت من فرنسا الى الشرق الأوسط، وفي البحار. والحرب العالمية الثانية امتدت في أوربا، والشرق الأوسط وشمال افريقيا، في البحر، في الجو، في كل مكان. لقد امتد نطاق الحرب وصار تهديداً حقيقياً للحضارة. وان التكنولوجيا المتقدمة جعلت أسلحة الحرب مدمرة فعلاً.

مشهد من حرب السبع السنوات.

انتهى سلطان البارود في أواخر القرن ١٩ عندما تم ابتكار متفجرات أفظع، مثل TNT (ت. ن. ت) وآخر معركة بالبارود كانت ١٨٩٨ بين اسبانيا وأمريكا. فالسفن صارت أكبر، **والمدرعات** تحمل مدافع أقوى.

مع الحرب الأولى دخلت **الدبابات** الحرب، وكذلك الطائرات والغازات السامة. أما الحرب العالمية الثانية فقد جاءت بالقنبلة الذرية، ثم جاءت الصواريخ العابرة للقارات وغازات الاعصاب وأشعة الليزر والأسلحة البيولوجية.

لقد صارت الحرب مكثفة أكثر، والأسلحة مدمرة أكثر. ولكن كلما زادت تعقيدات الأسلحة وقدرتها التدميرية، وزاد الجنود، وصارت المعارك تمتد فوق مناطق أوسع، فان متطلبات اتخاذ القرار الحكيم والسريع قد صارت صعبة التحقيق أو القادة العسكريين يشعرون يوماً بعد يوماً بالعجز والقصور من ناحية متطلبات المعركة. ان الجنرالات ليسوا أغبى، ولكنهم أغبياء مقارنة بالذكاء المطلوب لقيادة المعارك.



يأتي الخطر على الانسان من الانسان.

لقد شهدت الحرب الأهلية الأمريكية أضراراً هائلة بسبب الجنرالات غير الاكفاء، ولكنها تبدو لاشيء مقارنة مع الضرر الذي سبّبه الجنرالات في الحرب العالمية الأولى، أيضاً يتناقص نسبياً مع الأخطار القاتلة في الحرب العالمية الثانية.

وهكذا لم تعد تنطبق القاعدة القائلة بأن آلة الحرب المتحضرة لن تدمر الحضارة لأن المنتصرين والمهزومين كلاهما مهتم بالحفاظ على ثمار الحضارة.

أولاً، ان القوة التدميرية للسلاح صارت كثيفة ومركزة الى درجة أن استعمالها بالكامل لايدمر المدن فقط، بل يقضي على البشرية.

ثانياً، ان القدرات العادية للقادة العسكريين في أداء واجباتهم قد تؤدي الى أخطاء فادحة مثل تدمير الحضارة والبشرية لمجرد خطأ غير مقصود أخيراً، اننا الآن نواجه كارثة من الدرجة الرابعة يجب فعلاً ان نخشاها لان الحرب الذرية قد تندلع فجأة وكأنها انتحار كامل للانسانية.

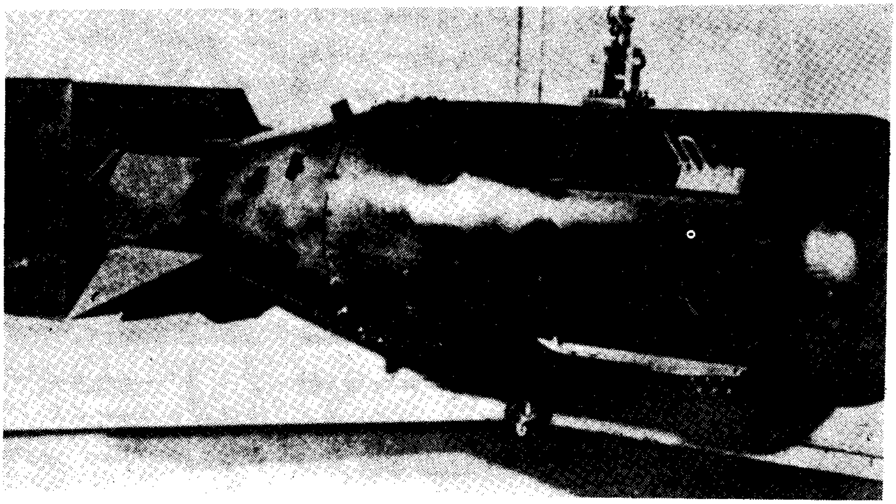
هل يحتمل وقوع هذا؟

لنفترض أن القادة السياسيين والعسكريين متعقلون، وأنهم يحافظون على سيطرتهم القوية على الاسلحة النووية. في هذه الحالة ليس هناك فرصة حقيقية لحدوث حرب نووية. لقد استعملت قنبلتان نوويتان في لحظة غضب، واحدة فوق هيروشيما ـ اليابان ٦ آب ـ ١٩٤٥، وواحدة فوق ناغازاكي، اليابان بعد يومين. لقد كانتا القنبلتين الوحيدتين الموجودتين وكانت النية إنهاء الحرب العالمية الثانية. لقد نجح هذا الأمر، ولم يكن هناك احتمال حدوث هجوم نووي معاكس.

وعلى مدى أربع سنوات ظلت الولايات المتحدة محتفظة بالسلاح النووي الوحيد ولكن لم تتواجد، مناسبة لاستعمالها لأن كل الأزمات التي قد تنشب حرباً، مثل قيام الاتحاد السوفييتي ببناء جدار برلين ١٩٤٨ ـ تم مجابتها أو تهدئتها دون سلاح نووي.

في ٢٩ ـ آب ـ ١٩٤٩ فجر الاتحاد السوفياتي قنبلته النووية الأولى وعندها قام احتمال نشوب حرب يتواجد فيها سلاح نووي لدى الطرفين ـ أي أنها حرب لايفوز فيها أحد. وهي حرب يعرف طرفاها أن أحداً لن يكسب.

الأدهى أن الدولتين حازتا القنبلة الهيدروجينية ١٩٥٢، وطورتا الصواريخ والأقمار الصناعية.

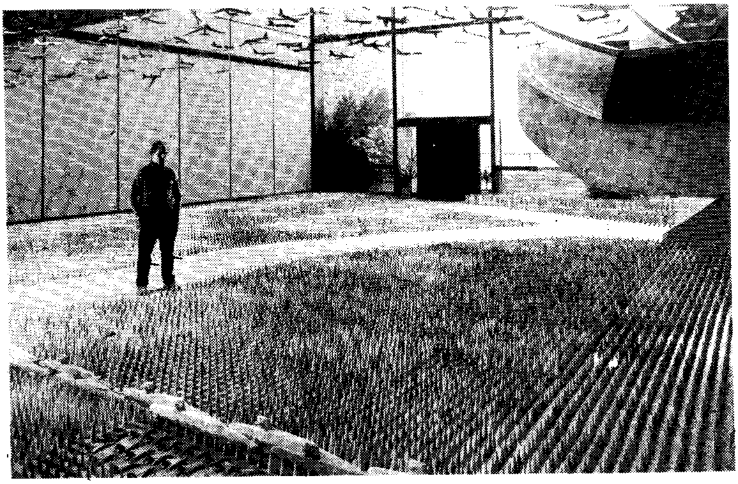


هذه هي القنبلة النووية التي ألقيت على هيروشيما في نهاية الحرب العالمية الثانية.

وبالتالي فان الحرب بين القوى العظمى لم تعد واردة. اذ لامنتصر فيها. لقد حدثت أزمة هددت بنشوب حرب في ١٩٦٢ عندما نصب الاتحاد السوفياتي صواريخه في كوبا، على بعد ٩٠ ميل من شاطيء فلوريدا ـ الولايات المتحدة، وهكذا صارت الولايات المتحدة تحت تهديد مباشر وقريب من السلاح النووي، وهكذا أقامت حصاراً برياً وجوياً على كوبا وأرسلت الانذار الشهير الى الاتحاد السوفياتي لتفكيك وإبعادُ هذه الصواريخ. لقد كان العالم في الفترة ٢٢ ـ ٢٨ تشرين أول ١٩٦٢ قريباً من حافة الحرب النووية. وهكذا تراجع الروس وفكوا الصواريخ، أما الأمريكان بدورهم تراجعوا عن محاولاتهم ضد الحكومة الثورية في كوبا ١٩٦١. أي أن كل طرف قبل بالتراجع قليلاً.

بعد ذلك حاربت أمريكا ١٠ سنوات في فيتنام وأخيراً قبلت بهزيمة مخزية دون أن تحاول استعمال السلاح النووي الذي يستطيع القضاء على العدو في لحظة. روسيا والصين شاركتا، لأنها لم يرغبا في دفع أمريكا لاستخدام السلاح النووي.

أخيراً، وفي أزمات متكررة في الشرق الأوسط، حيث أمريكا وروسيا يدعمان، كلٌ طرفاً، لم تحاول أي من القوتين الأعظم القيام بالتدخل المباشر. وفي الواقع لم يكن يسمح للدول ـ الزبائن بالاستمرار حتى نقطة تجعل احدى القوتين تتدخل مباشرة.



- ماكيت يمثّل الأعداد الكبيرة للصواريخ النووية الموجودة في العالم.

وباختصار، على مدى أربعة عقود منذ ابتكار السلاح النووي فانه لم يستخدم في الحرب. والقوى العظمى تتجنب دوماً استخدامه.

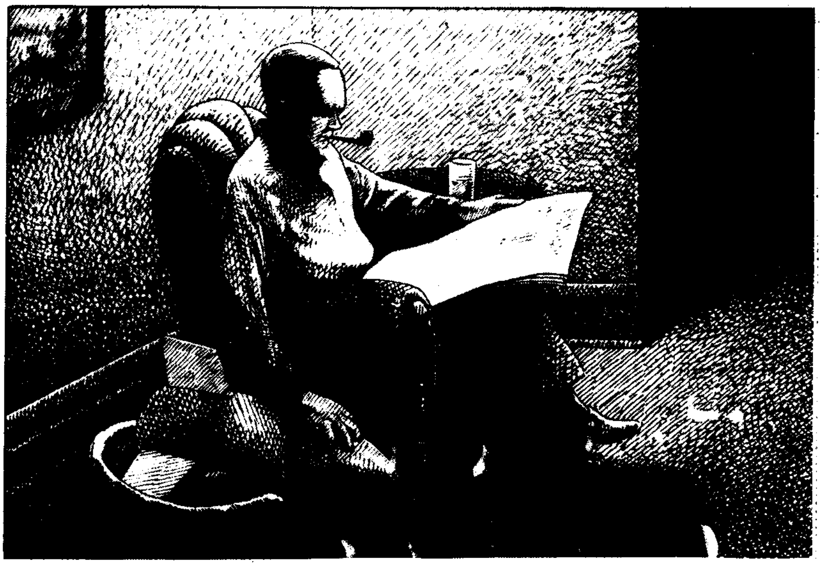
فإذا استمر هذا الأسلوب، فان البشرية لن تندثر بالحرب النووية. ولكن هل يستمر؟ لقد دخل النادي الذري أيضاً انكلترا وفرنسا والصين والهند الذين بنوا أسلحتهم النووية. وآخرون أيضاً قد يملكون هذا السلاح. ألا يحتمل اذن أن تبدأ الحرب النووية على يد دولة صغرى.

لنفترض أن قادة الدول الصغرى أيضاً عقلاء، عند ذلك لن تندلع حرب نووية، أن تمتلك القنبلة الذرية شيء وأن يكون عندك مخزون ضخم بشكل كاف من أجل تجنب فناء سريع من دولة عظمى أو أخرى شيء آخر، ويحتمل جداً أن احدى القوى الصغرى التي تقوم بأدنى إلماحة باتجاه استخدام القنبلة الذرية ستجد كلتي الدولتين العظميين استنفرتا ضدها فوراً.

وإلى أي مدى يمكننا الثقة بعقلانية وتعقل الحكام في

العـالم؟ لقـد عاشت الشعوب في الماضي تحت سلطة حكام ذوي أمراض نفسية، وهكـذا يمكن في لحظة غضب ويأس أن تجد حاكـماً مريضـاً في عقله، فلا يلتزم بالتعقل. نستطيع تصور نيرون مثلاً، أو أدولف هتلر يعطي الأمر باطلاق القنابل النووية: محرقة كونية (Holocaust) إذا كان البديل الوحيد هو فقدانه للسلطة. يظل عندنا أمل أن المرؤوسين عنده لن ينفذوا أمره. وفي الحقيقة والتاريخ فان بعضاً من أوامر هتلر في شهوره الأخيرة لم تكن تنفذ من قبل جنرالاته ومديريه.

حتى اذا ظل القادة العسكريون عقلاء، من الممكن أن المخزون النووي قد يخرج عن التحكم، وعندها ستنطلق الحرب النووية من خلال قرار ناتج عن الرعب أو المرض العقلي.



كاريكاتور: هل يربت الانسان على تنين في بيته؟.

والأسوأ هو أن تصل الظروف الدولية الى حد لابديل معه عن استعمال القنبلة الذرية. لاشك اذن أن الحل الوحيد لتجنب الحرب النووية هو تدمير كل الأسلحة النووية، ويجب على العالم أن يفعل ذلك قبل حدوث حرب نووية.

الكارثة الثانية

الصراع على الحياة

الحيوانات الضخمة :

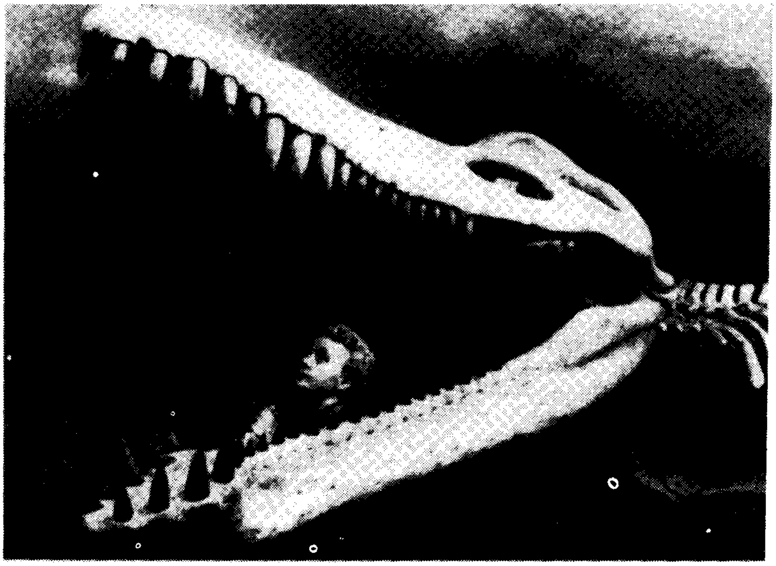
لتوقف قليلاً ونلخص من جديد.

كوارث الـدرجـة الثالثة تصيب الأرض بكاملها، حيث نجد حدوث عصر جليدي كارثة مشؤومة، أما الكارثة الأخرى فهي ذوبان صفائح الجليد في القطبين. واذا حدث أي منها بالطريقة الطبيعية، فسيحدث ببطء شديد، وليس قبل ألوف السنين. وعلى كل حال، فكلتاهما يمكن تحملها والسيطرة عليها.

فإذا ظلت البشرية قادرة على العيش طويلاً الى أن تشهد كارثة من الدرجة الثانية، تدخل الشمس فيها مرحلة تغيرات تجعل الحياة على الأرض مستحيلة، وهذا احتمال تحول الشمس الى عملاق أحمر في مرحلة الشيخوخة. وهذا لايمكن السيطرة عليه ولا تجنبه.

وإذا استمرت الحياة أطول بما يكفي لتشهد كارثة من الدرجة الأولى، عندها سيصبح الكون بكامله غير صالح للسكنى. ومثالها حدوث بيضة كونية جديدة، فإذا تشكلت، فانها تمثل النهاية المطلقة للحياة، ولن يمكن السيطرة عليها ولا تفاديها. لكن ذلـك لن يحدث قبـل مرور تريليون سنـة. ومن يدري ماستكون عليه قدرة التكنولوجيا وقتها، وماستقدر على عمله.

هذا الوقت البعيد لن يجعلنا نشعر بالأمان وذلك لوجود أخطار أخرى يحتمل وقوعها بشكل مبكر، تهددنا، حتى لو ظل الكون والشمس والأرض تبتسم للحياة، مطبوعة على حب الخير، كما هي الآن.



إذن يجب دراسة كوارث الدرجة الرابعة، وهي تهدد وجود الحياة البشرية على الأرض بشكل خاص، حتى لو استمرت حياة الكوكب نفسه كما في السابق.

ماهو الشيء الذي يمكن أن يسوق الحياة البشرية الى نهايتها، بينما تظل الحياة مستمرة في الوجود بشكلها العام.

تشكل الكائنات الحية جنساً واحدة من الكائنات العضوية، والانقراض هو القدر المشترك للانواع. هناك ٩٠٪ من الانواع، عاشت في السابق، وصارت اليوم منقرضة. ومن بين الأنواع التي استمرت بالحياة حتى اليوم، هناك جزء كبير لازال مزدهراً، والعديد أيضاً موجود في مرحلة الانقراض.

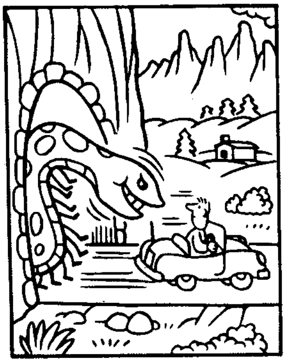
الانقراض قد ينتج من تبدلات في البيئة، وهذه التبدلات تدمر الأنواع التي لاتستطيع التعايش مع تلك التبدلات. وقد يحدث الانقراض بسبب الصراع والتنافس بين الأنواع، فينتصر البعض، وينقرض البعض الآخر. وبهذه الطريقة خرج من الحياة نوع ذوات الجراب (مثال الكنغر) واستبدل بها الثدييات والمشيميات. وحدها اوستراليا احتفظت بتنوع مزدهر من ذوات الجراب.

السؤال هو هل يوجد احتمال لفرصة نمسح بسببها من الوجود بسبب شكل آخر من أشكال الحياة. لسنا ـ نحن البشر ـ الشكل الوحيد للحياة في العالم، اذ يوجد

حوالي /٣٥٠٠٠٠/ نوع مختلف ومعروف من النباتات، وكذلك يوجد /٩٠٠,٠٠٠/ نوع مختلف للحيوان، وهناك مليون، أو مليونان من الأنواع المتواجدة ولما يتم اكتشافها بعد.

ترى هل تمثل واحدة من هذه الأنواع أي خطر حقيقي علينا.

في التاريخ المبكر للانسان كانت هناك أخطار من هذا النوع اذ كانت ملابس أسلافنا جلودهم فقط، أما أسلحتهم فهي أطرافهم من يد أو رجل، فلا مجال للمقارنة اطلاقاً مع الضواري الكبيرة، أو حتى الحيوانات العاشبة الكبرى. لقد كان الانسان الأول يجمع الطعام ويسلب ممتلكات عالم النبات، وربما كان بسبب الجوع يتغذى على حيوانات صغيرة يلتقطها. إن الملجأ الوحيد للانسان الأول كان أن يفر أو يختبىء.



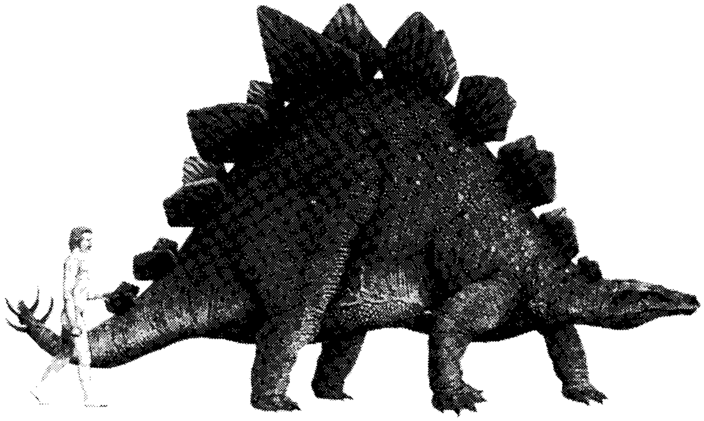
لم تعد هذه الحيوانات خطراً على الانسان.

صار الانسان يتعلم كيف يستخدم الأدوات. لقد خلق الله يد الانسان بشكل ملائم جداً. اذ يمكنه امساك عظم فخذ، أو جذع شجرة، ويستخدم ذلك كسلاح، وهكذا صار بإمكانه مواجهة الحوافر والمخالب والأنياب بثقة أكبر.

وبدأ الميزان يميل لصالح الانسان ضد الحيوانات الضخمة عندما بدأ يتعلم كيف يصمم فأساً حجرياً، أو رماحاً ذات حافة صوانية. لاشك أن الفأس الصواني أفضل من الحافر أو المخلب أو الناب.

وبدأت مرحلة الصيد في حياة الانسان الذي كان يصيد ضمن جماعات وهكذا استطاع أن يصرع حيوانات ضخمة. خلال العصر الجليدي الأخير صارت الكائنات البشرية قادرة على اصطياد **الماموث**. وبالفعل فإن الصيد البشري هو الذي سبب انقراض الماموث وغيره من الحيوانات الضخمة في ذلك الوقت.

استعمال **النار** أعطى البشر سلاحاً ودفاعاً بحيث لم يعد هناك نوع حي آخر يستطيع أن يأخذ مكان الانسان، أو أن يقف تجاهه. لقد احتمى البشر وراء النار لتفادي كارثة الانقراض. هناك حيوانات ضخمة وقوية، ولكنها تتجنب النار، أما الانسان فهو حالة مختلفة. وهكذا بدأت الحضارة وتمت هزيمة الضواري الضخمة الهائلة.



طبعاً لازالت كائنات بشرية معينة تصبح لاحول لها اذا وقعت في شرك أسد، أو دب، أو أي من آكلات اللحوم الضخمة، أو حتى في شرك حيوان من آكلات العشب اذا كان مغضباً، مثل جاموس الماء أو الثور البلدي. اطمئنوا أيها البشر، فهذه ازعاجات صغيرة، مع أنها خطيرة لفرد واحد اذا وقع في شرك.

ليس هناك شك أنه ومنذ فجر الحضارة، عندما تقرر الكائنات البشرية أن تتخلص من حيوان ما، فإنهم يستطيعون عمل ذلك رغم احتمال وقوع إصابات ويستطيع البشر مع السلاح أن يقتلوا الحيوانات بهدف **الرياضة**، أو أسرها بهدف **الاستعراض**، ولكن مع احتمال الإصابة.

إذن هناك خسائر فردية، ولكنها لاتهدد النوع البشري بصفته نوعاً. قد نقع تحت خطر قادم من أي حيوان ضخم متواجد الآن، أو حتى من الحيوانات الضخمة مجتمعة، ولكن في الحقيقة: الوضع مقلوب تماماً. يستطيع الجنس البشري أن يدفع الحيوانات الكبيرة الى الانقراض. وفي نفس الوقت يستطيع بذل جهد لمنع حدوث

منظر مركب لرأس أفعى، ولكن الانسان لم يعد يخاف منها كثيراً.

الانقراض. لقد تقررت نتيجة المعركة رغم أن البشر اليوم يأسفون لفقدان عدد جديد وكفء.

لقد ضمن البشر انتصارهم منذ أزمنة مغرقه في القدم، وبقيت ذكريات عن زمن كانت فيه الحيوانات أكثر خطورة وتسبباً بالموت، فكانت الحياة مليئة بالاثارة والتشويق. لذلك، فإن كل ماتبقى الآن هو حيوانات تخيلية تصور في الأذهان حيوانات قاتلة فتاكة ذات حجم مطلق. لقد وسع صانعوا الأساطير هذه الحيوانات الى أبعاد هائلة لايملكها أي حيوان. **البهيموث** حيوان مثل الفيل ولكنه هائل الحجم، **لوياثان** مثل التمساح أو الحوت ولكن مقاساته مستحيلة.

وفي حالات أخرى، نسب للحيوانات قوى قاتلة أكثر مما تملك في الواقع **التنين** مثلاً تمساح له أجنحة، وأنفاس من لهب النار. **الأخطبوط** صور وكأن له تسعة

رؤوس، وجاء هرقل ليقاتله. **ميدوسا** يتكون شعرها من ثعابين تتلمظ، وتقلب الناس الى حجارة من صوان حالما ينظرون اليها.

وفي حالات أخرى نجد الحيوانات المركبة.

القنطور: له رأس رجل مركب على أجسام الخيل. **السفنكس**: لها رأس امرأة وجسم أسد وهناك مخلوقات حميدة **الحصان المجنح** وهو حيوان مسالم يخدم الأميرات الجميلات، ذوات الغدائر الذهبية والفساتين الملائكية.

الشيء المشترك بينها جميعاً هو أنها لم تتواجد في الحياة أبداً. وحتى لو تواجدت، فلن تستطيع الوقوف في وجه الانسان.

الأساطير نفسها تقول بأن هذه الحيوانات غير موجودة، لأنه في كل أسطورة يقوم الانسان بقتل هذا الحيوان. حتى عندما تم تصوير **العمالقة البشريين**، فقد وصفوا بأنهم بدائيون وأغبياء، وهم بذلك غير قادرين على إيذاء الجنس البشري.

إذن لم تعد الحيوانات الضخمة تشكل كارثة على الحياة البشرية، وغير قادرة على التسبب بانقراض البشر.

الحيوانات الصغيرة:

عملياً، فإن الثدييات الصغيرة تمثل أخطاراً أعظم من أخطار الثدييات الضخمة. إن ثديياً صغيراً معيناً هو أقل خطورة من واحد كبير، لأسباب واضحة. هناك طاقة أقل في خدمة الحيوان الصغير لذلك فإن قتله أسهل لأن إمكانية مجابهة العدوان عنده أقل فعالية.

إن الثدييات الصغرى لاتميل الى مجابهة العدوان، إنها تفر. ولأنها صغيرة فإنها تستطيع الاختفاء بسهولة أكبر، فهي تنزلق إلى الزوايا والأماكن المنعزلة والشقوق حيث لايمكن رؤيتها ويصعب استخلاصها من هناك بسهولة. وفيما عدا كونها تصاد من أجل الطعام، فإنَّ صغرها الزائد يرفع من درجة عدم أهميتها وبالتالي يتم التخلي عن مطاردتها.

إذن فالثدييات الصغيرة ذات حجم صغير لها أهمية له، وهي قصيرة دورة الحياة ولكن أن تعيش بسرعة أكبر يعني أن تصل الى النضج الجنسي في وقت أبكر وبالتالي

الحمل في وقت أبكر. فوق ذلك، فإن إنتاج حيوان ثديي صغير يتطلب استثماراً أصغر من الطاقة. إن طول فترة الحمل أقصر، وعدد المواليد الصغيرة في كل مرة أكبر من العدد لدى الثدييات الكبيرة.

الوحوش الهائلةصارتـمجرد ألعاب كينغ كونغ: لعبة بـ١٢ مليون دولار لتمثيل فلم في نهاية عام ١٩٧٦.

لذلــك لاينضــج الـواحـد من الجنس البشري قبل سن الثالثة عشرة، أما مدة الحمل فهي تسعة شهور، والمرأة الواحدة طوال عمرها تكون قد بذلت كل طاقتها لاو أنجبت عشرة أطفال. فإذا كان لزوج من البشر عشرة أطفــال وجميع هؤلاء تزوجــوا فأنــجب كل منهم عشرة أولاد فتزوجوا وأنجبوا، سنجد اذن بعد ثلاثة أجيال أن الـرقم الاجمالي للنسل القادم من الزوج الأصلي هو (١١١٠).

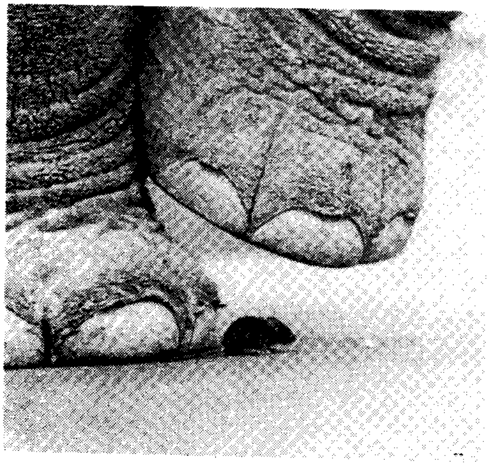
وهنــاك مثـلاً الجـرذ النرويجي يصل الى النضج الجنسي عند سن الثمانية أسابيع أو (١٢) أسبـوع من العمر. يمكنه أن ينتج في ٣ ـ ٥ مرات في السنة الواحدة، وفي كل مرة يلد ٤ ـ ١٢ فرد جديد. مثل هذا الجرذ مدى عمره فقط ٣ سنوات. ولكن خلال هذه الفـترة يمكنه أن ينتج (٦٠) فرداً جديداً. وإذا توالـد كل من هذه الستين (٦٠) فرداً جديداً، وهكذا، سوف نجــد في ثلاثــة أجـيال فقط (٢١٩,٦١٠) جرذاً جديداً خلال تسع سنوات.

وإذا استمــرت هذه الجرذان بالتـوالـد بمقدار عمر الانسان، أي (٧٠) سنة، فإن العدد الاجمالي للجيل النهائي سيبلغ:

أكبر معمر في العالم، مات عام ١٩٨٧، وكان عمره ١١٦ سنة.

٬...٬...   ...٬...٬...٬...٬...٬...٬...٬...٬...٬...٬...٬
...٬...٬...٬...٬...٬...٬٥ جرذ وسيبلغ وزن هذه الجرذان تقريباً [مليون تريليون × وزن الأرض].

بشكل طبيعي لايمكن لكل هذه الأعداد أن تعيش والقليل منها فقط هو الذي يعيش وقتاً كافياً لينتج كامل طاقته، والجرذان تكون جزءاً أساسياً من النظام الغذائي للمخلوقات الأكبر.



الجرذ أخطر من الفيل، صدق أو لا تصدق.

مع ذلك، فإن هذه الخصوبة في المواليد وبشكل سريع، تعني أن الجرذ الواحد هو مقدار تافه وأن مجزرة الجرذان غير مجدية. وحتى لو قُتِلَ كل جرذ في حملة منظمة ضد هذا الحيوان، فإن الجرذان المتبقية يمكن أن تنهض من جديد لتعوض العجز والقصور في عدد الجرذان بسرعة، مثبطة للبشر. إذن كلما صغرت العضوية المنظمة، كلما صار الفرد أقل أهمية وفعالية، وصار النوع نفسه أكثر خطراً كامناً وقاتلاً.

وكذلك فإن وجود الخصوبة يسرع التوالد، وفي أي جيل اذا تأثرت معظم الجرذان بسم معين فسيكون هناك ارتداد، إذ تنشأ مقاومة غير عادية تجاه السم. وهذه الجرذان المقاومة التي تميل نحو البقاء والحياة، تمتلك ذرية، والذراري نفسها تملك المقاومة بالوراثة، وبالتالي تملك الحصانة ضد السموم. وهكذا سنجد في فترة قصيرة من الوقت، أنه مهما كانت الستراتيجية المستخدمة في محاولة تقليص عدد الجرذان، فان تلك الستراتيجية في عملها بكفاءة ونجاح.

بصفته حيوان صغير، فإن الجرذ ذكي، ولكننا لانحارب فرداً واحداً من الجرذان، بل نحارب نوعاً كاملاً، خصباً، وكثيف التوالد.

فإذا كان هناك صفة معينة في الكائنات الحية هي التي تؤدي الى بقاء النوع، وتكون هي الصفة الأكثر نجاحاً، فإنها صفة **الخصوبة**. اذن ليس **الذكاء** وحده يحقق النصر الأكيد على المدى البعيد، بل الخصوبة أيضاً.

وهناك صفة أخرى هامة بالنسبة لبقاء النوع، وهي صفة القدرة على **الاعتماد على أنواع مختلفة من الأغذية، وليس مجرد صنف محدد**. ان حيوان (الكـوالا) الاسترالي الذي يتغذى فقط على أوراق شجرة الأوكالبتوس، يجد نفسه في الجنة طالما هو على هذه الشجرة، ولن تجد عنده مشاكل هضمية أو استقلابية. ولكن اذا وضعنا الكسـوالا في مكـان لايحتـوي شجرة الاوكالبتوس فلن يعيش ذلك الحيوان، فإذا اختفت هذه الشجرة، اختفى معها، ولن تجده حتى في **حدائق الحيوان**. وإن النظام الغذائي الضيق يضعك دائماً تحت رحمة الظروف.

أمـا الكـائن الـذي يعتمـد على نظام غذائي متنوع فيمكنه أن يصمد أمام الأحـوال البائسة وأحد أسباب استمرار الكائن البشري في الحياة أكثر من الأنواع الأخرى هو أنه **يلتهم كل شيء، لحماً أو عشباً**. بينما الثدييات الرئيسية الأخرى تقتات فقط اللحم.

ومن سوء حظنـا أن الجـرذ أيضـاً يقتات كل شيء يمكن أن يأكله الانسان ويدخره لنفسه. وحيثما ذهب الانسان، لحق الجرذ به، وسيجد مايرضيه من أنواع الأطعمة.

ماهو أكثر الثدييات تهديداً لنا اليوم؟

لايمكننـا الادعـاء بأنه السبع، أو الفيل، فكلاهما ضعيف أمام الانسان، ونستطيع عندما نريد، أن نمحوها من الحياة تماماً. ان العدو الأكبر **هو الجرذ**.

إذن، اذا كان الجرذ أكثر خطراً من السباع، فإن طائر الزرزور أخطر علينا من النسور. نعم هذا صحيح. إننا اليوم في صراعنا ضد الثدييات الصغيرة والطيور في حالة قريبة من **الكارثة** اننا قريبون من مرحلة كش ملك كما في الشطرنج.

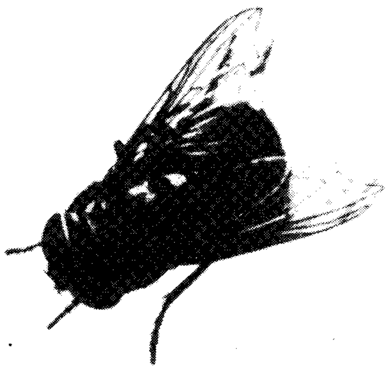
إن هذه الكائنات الصغيرة مزعجة، بل مرعبة، ولايمكن محاصرة أخطارها بسهولة. إذن هناك خطر حقيقي من أن تدمر هذه الكائنات جنسنا البشري، إلا اذا حدث شيء أسرع، فأدى الى قتلنا جميعاً، مثل القنبلة الذرية.

وهنـاك أيضـاً كائنـات حية أكثر خطراً من الجرذ، فإذا كانت الجرذان، مع حجمهـا الصغير وخصوبتها، صعبة المراس، فماذا عن الكائنات الحية الأصغر في حجمها، ولكنها أكثر خصوبة فماذا عن **الحشرات**.

الحشرات قصـيرة الحياة، ولكنهـا خصبة، ومعدل توالدها انفجاري بمعنى الكلمـة. هذا ويوجـد الآن ٧٠٠,٠٠٠ نوع معروف من الحشرات، بالمقارنة مع ٢٠٠,٠٠٠ نوع من حيوانات الأنواع الأخرى المعروفة.

وفـوق ذلـك، فإن قائمة أنواع الحشرات ليست كاملة بعد، ولا حتى شبه كاملة. اذ يتم اكتشاف ٦٠٠٠ ـ ٧٠٠٠ نوع جديد من الحشرات كل سنة. ويعتقد بوجود ٣ ملايين نوع على الأقل من الحشرات قيد الوجود في الحياة.

هذا بالنسبة للنوع، أما بالنسبة لأعداد الحشرات، فإنه شيء فوق التصديق: في **الفدان الواحد** من التراب الرطب يوجد حوالي ٤ ملايين حشرة من مئات الأنواع المختلفة. أي يوجد الآن في العالم بليون بليون حشرة، أي بمعـدل ٢٥٠ مليون حشرة لكل رجل أو إمرأة أو طفل على قيد الحـياة. ان الـوزن الاجمـالي للحـياة الحشرية على كوكبنـا أكـبر من الـوزن الاجمـالي لأي حياة حيوانية مجتمعـة معاً وموجودة اليوم.



كم ذبابة يوجد في العالم؟

تقريباً، ان أنواع الحشرات ليست مؤذية للانسان. وربما هناك فقط ٣٠٠٠ نوع مؤذٍ من بين ٣ ملايين نوع للحشرات. هذا الـرقم يشمل الحشرات التي تعيش علينا نحن، وعلى غذائنا، أو على الأشياء ذات القيمة لنا، هناك الذباب والدبور، خنفس السجاد، العث، القمل، البرغوث وغيرها.

بعض هذه الحشرات أكثـر من مزعجـة، انها مدمـرة. مثـال ذلـك الحشرة الهندية: بقة القطن الحمراء، التي تعيش على نبتة القطن. في كل سنة، وبسبب هذه الحشرة، يتدمر نصف محصول القطن الهندي. وفي الولايات المتحدة نوع من السوس

يتغذى على نبات القطن، وبسبب هذه الحشرة، وبسبب تكاليف مقاومتها، تزيد كلفة الباوند الواحد من القطن بمبلغ ١٠ سنت أمريكي. وبالمجموع، فإن خسائر الولايات المتحدة تبلغ ٨ بليون دولار في السنة الواحدة، بسبب هذه الحشرة.

هل يفيدنا المدفع لقتل الجرذ؟ كانت أسلحة الانسان التقليدية تستهدف الحيوانات الضخمة، ثم كلما صغر حجم الهدف، أي حجم الحيوان، تناقصت فعالية السلاح الضخم. كانت الرماح مجدية وممتازة من أجل غزال، ولكن الرمح يصبح هامشياً ولاقيمة له ازاء الأرنب أو الجرذ. ماذا لو قررت قذف الرمح لتصيد به بعوضة، هذا شيء مضحك، ولايفعله إنسان عاقل أبداً.

في البداية، تم استعمال الأعداء البيولوجيين لمقاتلة الحيوانات الصغيرة. تم استعمال الكلاب والقطط وابن عرس للامساك بالجرذان والفئران وقتلها. وكلما صغرت الحيوانات اللاحمة، كلما صارت أكثر قابلية لمتابعة القوارض حيثما ذهبت. وبما أن هذه اللواحم الصغيرة بحاجة دائمة للطعام، وليس لمجرد تخفيف حدة الازعاجات، فإنها تكون أكثر حماسة في ملاحقتها ومطاردتها.

لقد رفض الفراعنة **القطط** بالذات ليس لمجرد كونها صاحب ودود للانسان كما اعتدنا نحن هذه الأيام، بل روضوها لأنها قادرة على ملاحقة وقتل القوارض الصغيرة. وهكذا صار هناك حاجز أمام دمار المحاصيل. كان الخيار هو: **القطط أو المجاعة**، وقد اختار المصريون القطة دفاعاً رئيسياً لهم.

هناك أيضاً أعداء بيولوجيون ضد الحشرات. الطيور والثدييات الصغيرة والزواحف تستهلك الحشرات. وهناك حشرات تستهلك حشرات أخرى. عليك أن تختار الظروف والوقت المناسبين، وعندها تستطيع الانطلاق بعيداً باتجاه السيطرة على هجوم حشري معين.

لم تكن الحرب البيولوجية ضد الحشرات ممكنة في الحضارات المبكرة. وفي الواقع لم يكن يوجد أسلوب ناجع للسيطرة على الحشرات قبل قرن واحد من الزمان، أي قبل ظهور بخاخات السم ودخلت حيز الاستعمال.

ظهر عام ١٨٧٧ أسلوب جديد لمحاربة الحشرات، وهي مركبات الرصاص والنحاس والزرنيخ أحد هذه المركبات اسمه: (أخضر باريس) وكان وقتها الأكثر

استعمالاً، ولم يكن يؤذي النباتات التي يرش عليها. الذرات المعدنية تسقط على الأوراق، وكل حشرة تأكل الورقة ستموت حتماً.

قاتلات الحشرات هذه لها أضرار معاكسة. فهي سامة للحياة الحيوانية وليس لمجرد الحشرات، وبالتالي قد تؤذي حياة البشر أيضاً. الشيء الآخر هو أن هذه السموم المعدنية لاتذوب. الأمطار تزيح بعضها، وتغسلها فتسقط على التربة شيئاً فشيئاً يتراكم النحاس والزرنيخ والعناصر الأخرى في التربة، وتصل الى الجذور فتمتصها. وهكذا يحدث الأثر العكسي، اذ تتسمم النباتات. وهناك حشرات تستخدم جسم الانسان مأوى لها، فهل يمكن استخدام هذه السموم ضدها؟ قد تقتل الانسان هكذا.

الكيماوي السويسري بول موللر (١٨٨٩ ـ ١٩٦٥) بدأ البحث عن مواد كيماوية تؤذي الحشرة ولا تؤذي الانسان ولا تتراكم في التربة وتكون رخيصة الكلفة وليس لها رائحة كريهة. البحث كان عن مادة عضوية من مركبات الكربون ليكون لها علاقة بالمركبات الموجودة في الأنسجة الحية، وهكذا جاء عام **١٩٣٩** بمادة الـ DDT د د ت (دي كلورور يفينيل تراي كلوروثين). هذا المركب حضّر لأول مرة سنة ١٨٧٤، وعندما لم يعرف أحد خصائصه كمبيد حشري. وهكذا بدأت حرب المبيدات ضد الحشرة.

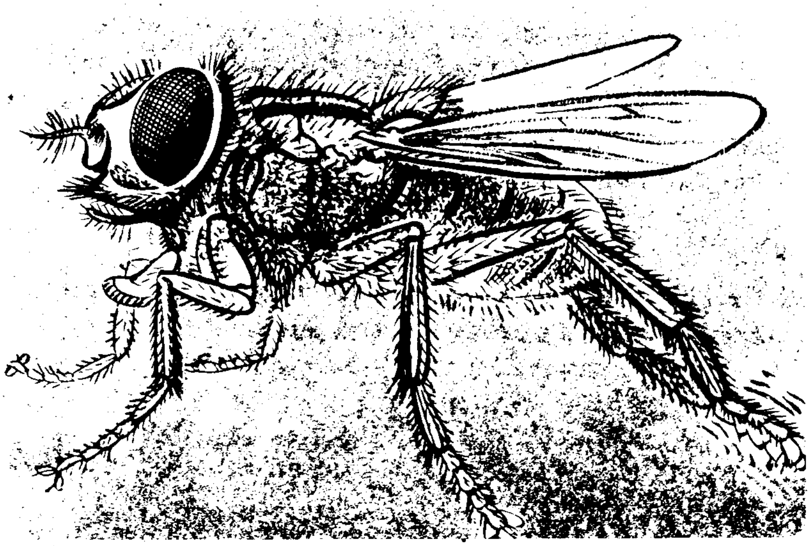
مع ذلك ظلت الحشرات قوية، اذ لو أنك قتلت بالمبيدات كل الحشرات، ماعدا ملء الكف، فهي مقاومة للـ د د ت، ان هذه الكمية الناجية تصبح بسرعة سلالة جديدة مقاومة وتزدهر الى أعداد كبيرة فتعوض كل ماقتلته المبيدات عندها يتوجب ابتكار مبيدات جديدة.

ظهرت مساوىء المبيدات مع الاستعمال الواسع. ان هذه المبيدات ليست آمنة تماماً، فهي تتخزن ضمن مخزون الدسم في النباتات التي تأكلها الحيوانات. وهكذا ينتج أذى حقيقي. لقد اضطربت آلية تشكيل قشرة البيضة عند بعض الطيور، واختلفت معدلات الولادة بشكل يقترب من كارثة.

في **١٩٦٢** نشر عالم البيولوجيا الامريكي راشيل لويس كارسون (١٩٠٧ ـ **١٩٦٤**) كتاباً بعنوان **الربيع الصامت** اكد فيه بشكل مؤثر أخطار الاستعمال العشوائي

للمبيدات العضوية. بعدها تم تطوير أساليب جديدة: مبيدات ذات سمومية أقل، استعمال الأعداء البيولوجيين. تعقيم الحشرات الذكور بالاشعاع، استعمال الهرمونات الحشرية لمنع الاخصاب والنضج الجنسي عند الحشرات.

وفي نظرة شاملة، فان المعركة ضد الحشرات تقدمت جيداً. ليس هناك اشارة أو علامة تشير الى ان الجنس البشري يكسب المعركة من زاوية أن سلالات الحشرات سوف تزال نهائياً، ولكننا أيضاً لسنا نخسر المعركة. وكما في حالة الجرذان، فان المعركة تقف عند اللحظة الحرجة، ولكن ليس هناك اشارة أو دليل على ان البشرية سوف تعاني هزيمة مدمرة. وبالنسبة للحشرات، مالم يضعف النوع البشري لأسباب أخرى مختلفة، فليس محتملاً أن الحشرات التي نحاربها سوف تدمرنا.



الذباب ينقل المرض: إنه أخطر عدّو.

الأمراض المعدية :

ان السـلالات الحشرية الصغيرة خطيرة على الانسانية بسبب اعتدائها على غذاء البشر وممتلكاتهم . ولكن خطرها الأعظم هو قدرتها على نشر الأمراض المعدية .

كل كائن حي رهن للوقـوع في مرض ما يومـاً ما . والمـرض يعني : عكس الانتظام ، كما تعني الكلمة الانكليزية diseade ، أي dis-ease بمعنى آخر ، المرض هو اضطراب الوظائف البدنية ، أو التبدل في الكيمياء الحيوية . التأثير المتراكم لقصور وظائف الجسم ، وتعطل الوظائف ، رغم التصحيح والمعالجة ، فإنها توصل في النهاية الى مرحلة الشيخـوخة ، حتى ومع أحسن أنواع الرعاية في العالم ، فإنها توصل الى الموت ألذي لامفر منه . اينما تكونوا يدرككم الموت ولو كنتم في بروج مشيدة .

هناك أشجار قد تعيش ٥٠٠٠ سنة ، وبعض الحيوانات ذات الدم البارد قد تعيش ٢٠٠ سنة ، وبعض الحيوانات ذوات الدم الحار قد تعيش ١٠٠ سنة ، ولكن يحل الموت كنهاية لكل متعددة الخلايا .

الموت جزء أساسي من الوظيفة الناجحة للحياة . أفراد جدد دوماً يأتون الى الوجود ، مع تركيبات جديدة من المورثات ، والمورثات المتغيرة .

اذن محاولات جديدة دومـاً للتـلاؤم بين الكائن الحي والبيئة ، فتأتي كائنات جديدة ليست مجرد نسخ عن الكائنات القديمة . والجديدة لا تؤدي دورها قبل أن تنزاح القديمة من طريقها ، وذلك ن أدت دورها . **إن موت الفرد أساسي من أجل حياة النوع .**

والجنس البشري لايملك منـاعـة ضد موت الفـرد . ان البشر ، مقارنة مع الحشرات ، كائنات ضخمة ، تعيش فترة طويلة ، بطيئة التوالد ، لذلك يحمل الموت الفردي السريع شبح الكارثة . ان الموت السريع للبشر ، وبأعداد كبيرة غير معتادة ، ومن خلال المرض يمكن أن يخفض تعداد البشر بشكل خطير . وليس تطرفاً ان نقول بعدم صعوبة تصور إبادة النوع البشري بسبب المرض .

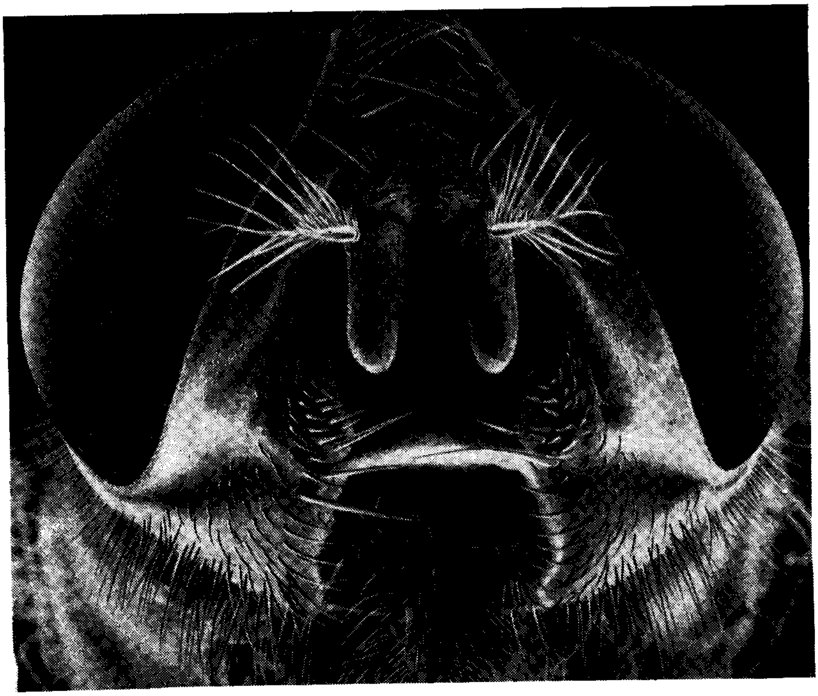
والأكثر خطراً هو الأمراض المعدية . هناك اضطرابات كثيرة قد تؤثر على فرد من البشر وقد تقتله ، ولكنها لن تكون خطراً على النوع كله ، لأنها تنتقل بشكل محدود الى الفرد الذي يعاني . لكن المرض يستطيع الانتقال من كائن بشري الى آخر . وهكذا

اصابة شخص قد تؤدي الى موت ليس ذلك الشخص فقط، بل ملايين الأشخاص. وهنا الكارثة.

في مراحل من التاريخ أوصلت الأمراض المعدية النوع البشري كله الى حافة الانقراض. انه لايضع نهاية للجنس البشري، لكنه قادر على ايذائه بشكل خطير، في حضارة معينة، ويمكنه ان يغير مجرى التاريخ. ولقد حدث هذا أكثر من مرة.

ازداد الأمر خطورة مع قدوم الحضارة. فنمو المدن يعني تجمعات بشرية وأماكن متقاربة ومتلاصقة. كما النار تنتشر في الهشيم، صار المرض ينتقل بالعدوى.

أثينا خاضت عام ٤٣١ ق. م حرباً ضد اسبارطه استمرت ٢٧ سنة فتدمرت أثينا، وسيطرت اسبارطة على أراضي اليونان. هنا تجمع السكان داخل أسوار أثينا، وكان منفذهم الوحيد هو البحر الذي يحميه أسطولهم الذي حافظ على نفسه. لقد نجت أثينا من الهزيمة، ولكن باتجاه مرض قتال.



هذا الوحش الاسطوري: انها صورة رأس الذبابة.

لقد ضرب **الطاعون** سكان أثينا المجتمعين عام ٤٣٠ ق. م، وهكذا قُتل ٢٠٪ منهم، بما فيهم زعيمهم بريكليس. لقد خسرت أثينا في النهاية بسبب نقص تعدادها.

وضرب مرضٌ عام ١٦٦ ميلادي الامبراطورية الرومانية وهي في أوج قوتها تحت حكم الامبراطور الفيلسوف ماركوس أوريليوس، صار المقاتلون على الجبهة الشرقية يعانون من مرض وبائي يحتمل أنه **الجدري** وصل المرض إلى روما ذاتها، وفي قمة هجمة المرض، كان يموت كل يوم 2000 شخص في مدينة روما، وبدأ عدد السكان يتناقص، ولم يعد التعداد الى رقمه السابق قبل المرض الى أن جاء القرن العشرون. لقد تخاذلت الامبراطورية منذ عهد ماركوس أوريليوس، واختلف الأقوال في سبب التخاذل، ولكن بالتأكيد لعب ذلك المرض دوراً كبيراً في ذلك.

ضاعت روما مع القسم الغربي للامبراطورية، وبقيت القسطنطينية عاصمة للقسم الشرقي، وتحت حكم جستنيان (وصل إلى العرش عام ٥٢٧) توسعت الدولة في ايطاليا وافريقيا وبعض اسبانيا. وبدأت لفترة من الزمن وكأن الامبراطورية قد استعادت وحدتها، لكن **الطاعون الدبلي** ضرب ضربته. هذا المرض أصاب الجرذان أولاً، وقام الذباب بنقله إلى البشر، اذ أن جرذاً مصاباً عض إنساناً وهنا كانت البداية.

ظل الطاعون سنتين فمات نصف سكان القسطنطينية، وآخرون من سكان الريف ولم يعد أي أمل في توحيد الامبراطورية، وظل القسم الشرقي منفصلاً تحت اسم الامبراطورية **البيزنطية**.

أكبر وباء حدث في تاريخ البشر حدث في القرن ١٤، بين عامي ١٣٣٠ - ١٣٤٠، وكان نوعاً خاصاً من الطاعون انتشر أولاً في آسيا الوسطى، وبدأ الناس يموتون، وأخذ هو يمتد انطلاقاً من مركزه، حتى وصل إلى البحر الأسود. إلى ميناء كافّا KAFFA الذي يحوي مركزاً تجارياً تابعاً إلى جنوا الايطالية، في اكتوبر ١٣٤٧ تجهزت سفينة لرحلة العودة الى جنوا، فحملت معها هذا المرض، بعد أن مات بحارها. دخل الطاعون وبدأ ينتشر بسرعة.

عندما تكون الضربة قوية، كان المصاب يموت خلال ثلاثة أيام بعد ظهور أول الأعراض، وكانت تظهر بقع سوداء، لذلك سمي **الموت الأسود**.

قتل الموت الأسود ٢٥ مليون إنسان في أوروبا قبل اندثاره، ومات آخرون في افريقيا وآسيا. لقد قُتل ثلث سكان العالم في ذلك الوقت، أي ٦٠ مليون إنسان. ليس هناك شيء في العالم وفي التاريخ قتل نسبة كبيرة بهذا الشكل من سكان الأرض كما فعل **الموت الأسود**.

تم تطوير محاليل معطرة أولاً في ايطاليا عام ١١٠٠، وانتشرت بعد قرنين من الزمن، الفكرة وراء ذلك كانت أن المشروب الكحولي القوي يعمل كوقاية ضد العدوى، المشروب لم يفد في شيء، غير أن المدمنين صاروا كثيرين، ظلت عادة الشرب راسخة في أوروبا حتى بعد ذهاب الطاعون. ذهب الطاعون والادمان لم يذهب وانظروا كيف قلب الطاعون الاقتصاد الاقطاعي، لقد خفت مصادر اليد العاملة بشكل هائل، وهذا دمر النظام الاقطاعي تماماً مثل تأثير اكتشاف البارود في العالم.

في عام ١٦٦٤ هاجم الطاعون مدينة لندن وقتل ٧٥,٠٠٠ إنسان.

الكوليرا كانت تغلي تحت السطح في الهند، وكانت تنشر الوباء الى الخارج مرة بعد مرة، فزارت الكوليرا أوروبا عام ١٨٣١، ١٨٤٨، وكذلك ١٨٥٣.

الحمى الصفراء من أمراض المنطقة المدارية، كانت تنتشر بين البحارة فتنتقل الى مدن العالم فسكنت واستقرت في المدن الامريكية، انتشر الوباء آخر مرة عام ١٩٠٥ في نيو أورليانز.

أخطر وباء بعد الموت الأسود كان موجة **الانفلونزا الاسبانية** التي ضربت العالم عام ١٩١٨ فقتلت (٣٠) مليون انسان في عام واحد، منهم ٦٠٠,٠٠٠ في الولايات المتحدة، قارنوا هذا العدد من الخسائر مع خسائر الحرب العالمية الأولى التي استمرت ٤ سنوات ابتداءً من عام ١٩١٨، قتل فيها فقط (٨) ملايين انسان. في تلك السنة قتلت انفلونزا الاسبانية ٢٪ من سكان الأرض. وظل الموت الأسود بلا منازع من حيث عدد الضحايا.

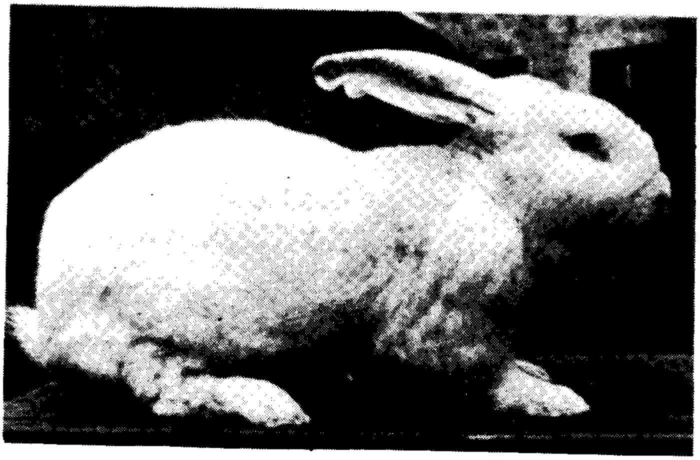
تستطيع الأمراض المعدية مهاجمة أنواع من المخلوقات وليس الانسان وحده. وهي كذلك تسبب دماراً هائلاً أحياناً.

كان هناك أشجار **الكستناء** في حديقة حيوان نيويورك، وقد أصابها عام ١٩٠٤ آفة زراعية، اختفت معها وخلال عقدين من الزمن كل شجرة كستناء موجودة في الولايات المتحدة وكندا، وكانت العدوى هي السبب.

وكذلك وصل عام ١٩٣٠ الى نيويورك مرض الدردار الألماني وانتشر بشكل مركب. وقد حورب بكل وسائل علم العقاقير النباتية الحديث، ولكن أشجار الدردار استمرت في الموت. وما أنقذ منها كان عدداً ضيئلاً.

هل هناك منافع في الوباء؟

يستطيع البشر أحياناً الاستفادة من مرض حيواني كشكل من المبيدات مثال ذلك الأرنب الذي استُقْدِمَ الى أوستراليا عام ١٨٥٩. ولم يكن للأرنب أعداء طبيعيون هناك، فتكاثر في البراري. خلال ٥٠ سنة فقط انتشرت الأرانب في كل جزء من القارة ولم يعد في مقدور الانسان عمل شيء لإنقاص هذا العدد المخيف. في الخمسينات من هذا القرن استقدم الاستراليون مرضاً من أمريكا الجنوبية وهو مرض وبائي خطير يصيب الأرانب اسمه Myxamatosis وكان معدياً بشكل فظيع، وبدأ يفتك بالأرانب في استراليا فكانت تلك تموت من فورها وبالملايين. طبعاً لم تندثر الأرانب، وما بقي منها، صار يملك مناعة ضد ذلك الوباء. وهكذا صارت الأرانب عندهم في أعداد مقبولة.



كادت الأرانب تفتك بأوستراليا في يوم من الأيام.

تستطيع الأمراض الوبائية في النبات والحيوان أن تؤثر على **الاقتصاد البشري** بشكل مباشر ومدمر لقد ضرب الوباء عام **١٨٧٢ الخيول** في الولايات المتحدة، ولم يكن له علاج،لم يعرف أحد أن البعوض هو سبب انتقال العدوى وقبل أن تندثر موجة الوباء من تلقاء نفسها، كان ربع عدد خيول امريكا قد ماتت. هذه الخسارة ليست مجرد خسارة في الممتلكات، بل ضربة للاقتصاد البشري كله، اذ كان الحصان هو مصدر الطاقة، فكانت الزراعة تعتمد على الخيل، وكانت الصناعة تعتمد على الخيل، فتعطلتا وأصيبتا بالشلل، ووقعت أزمة خطيرة.

ودمرت الأمراض المعدية المحاصيل أكثر من مرة، وبالتالي جلبت الكوارث. لقد حلت آفة في ايرلندة عام **١٨٤٥** دمرت **محصول البطاطا**، وعانى ثلث سكان ايرلندة من المجاعة حتى الموت، بل هاجروا. ولم تستعد ايرلندة الخسارة السكانية التي نتجت عن المجاعة حتى اليوم. نفس المرض دمر نصف **محصول البندورة** في شرق الولايات المتحدة عام **١٨٤٦**.

من الواضح إذن أن الأمراض المعدية أخطر على البشر من أي خطر حيواني وقد تقع الكارثة بسبب الأمراض المعدية قبل حدوث كارثة بسبب ذوبان الثلاجات، أو قبل دمار الشمس.

الأمل الذي يحول دون وقوع هذه الكارثة هو المعرفة الحديثة، والعلوم التي نكتسبها خاصة في القرن الأخير، فيما يتعلق بسبب الأمراض المعدية، وأساليب مقاومتها.

الكائنات الدقيقة

طول التاريخ لم يكن لدى البشر أي دفاع مهما كان ضد الأمراض المعدية، وفي الواقع، لم تكن فكرة **العدوى** نفسها واردة في الأذهان في العصور الوسطى. وعندما كان الناس في أوربا يموتون زرافات ووحدانا، فكانت النظرية هي أن ربّا غاضباً هو الذي ينتقم. سهام الاله أبوللو كانت تتطاير فتصيب.لم يخطر ببال أحد أن موت شخص قد يصبح سبباً لموت شخص آخر. أبوللو هو المسؤول عن موت أولئك جميعاً. لكن نظرة المسلمين كانت متقدمة ومتطورة، المرض ينبغي البحث عن علاج له، وهذا واجب ديني، ويوجد سبب وراء كل شيء.

الكتاب المقدس يخبرنا عن عدد من الأوبئة، وفي كل حالة منها، كان السبب هو توقد غضب الرب على مرتكبي الآثام والخطايا. ثم هناك تفسيرات أخرى تقول بأن **الشيطان** هو الذي يتلبس شخصاً، فيصاب بالمرض. أما يسوع فقادر على ابعاد الشيطان. حتى أيام الحروب الصليبية، وقبل الاتصال بالحضارة الاسلامية، كان العلاج غريباً جداً.

كانت أوربا تلقي اللوم في المرض على تأثيرات السماء أو الشيطان. إذن لم يبحث أحد عن سبب دنيوي مثل الفيروس، أو العدوى. الكتاب المقدس كان يدعو الى عزل المرضى بالجذام، ليس لسبب صحي، بل لسبب ديني. الجذام أصلاً ضئيل العدوى، ولم يكن يوصى بعزل مصابين بأمراض معدية فعلاً.

بدأ التفكير بعزل المرضى، وربط العزل مع المرض، وبدأ مع انتشار الموت الأسود وماسببه من رعب شامل، وهكذا انتشرت فكرة **الكارانتينا** (الحجر الصحي)، وهذا الاسم يعني /٤٠/ باللاتينية، أي [العزل لمدة ٤٠ يوم] العزل وقتها أعطى نتيجة طيبة. وهنا بدأت الفكرة.

أول من درس العدوى بصفتها عامل مرضي هو الطبيب الايطالي غيرولامو فراكاستورو (١٤٧٨ ـ ١٥٥٣). افترض الطبيب أن المرض قد ينتقل بالتماس بين شخص سليم وشخص مريض، أو أدوات معدية. وافترض وجود أجسام صغيرة، لايمكن رؤيتها، تنتقل من شخص مريض الى معافى. هذه الأجسام تملك قدرة التضاعف الذاتي.

لم يكن لدى الطبيب دليل لدعم نظريته، ولكنها فعلاً كانت لمحة من لمحات البصيرة. لكن اذا آمنت بوجود أجسام ناقلة للمرض وغير مرئية، فلماذا لاتؤمن بدور الشياطين للتسبب بالمرض.

وجاء التلسكوب عام ١٦٠٨ لينقذ الموقف.صحيح أنه يستخدم للنظر في الأجسام البعيدة الكبيرة، لكنه مع شيء من التعديل أعطانا **الميكروسكوب** لفحص الأجسام الصغيرة. وأول من استعمله لهذا الغرض الطبيب مارسيللو مالبيفي (١٦٢٨ ـ ١٦٩٤).

ثم جاء أخصائي في الميكروسكوب الألماني انتوان فان لوفينهوك (١٦٣٢ ـ ١٧٢٣) فجهز عدسات صغيرة ممتازة. جرب في عام ١٦٧٧، فوضع نقطة من الماء

تحت مركز عدسة فوجد كائنات حية صغيرة لاتراها العين. كانت كل واحدة منها تعيش بشكل منفصل مثل أي حوت، أو فيل، أو انسان. تلك الكائنات اسمها اليوم بروتوزوا.

وفي عام ١٦٨٣ اكتشف ماهو أصغر من البروتوزوا. من رسوماته الموجودة حتى الآن نعرف أنه شاهد يومها **البكتريا**، وهي أصغر مخلوق خلوي موجود. كي تشاهد المزيد وتطور معرفتك، يجب أن تطور المكروسكوبات.

كان هناك دور عظيم للبصري الانكليزي جوزيف جاكسون ليستر (١٧٨٦ ـ ١٨٦٩) حيث طور ميكروسكوباً عام ١٨٣٠ وكان يكسر الضوء، فكانت الأجسام الدقيقة تغرق في ألوان قوس قزح، ومع شيء من التعديل زالت الألوان. هنا برزت صورة الأجسام الدقيقة بصورة حادة.

عالم النبات الألماني فيردينانـد جوليوس كوهن (١٨٢٨ ـ ١٨٩٨) أول من وصف البكتريا بنجاح حقيقي ومقنع لأول مرة هنا تأسس علم البكتريات، واتفق الجميع على أن البكتريا موجودة.

في تلك الأثناء، ودون معرفة عوامل المرض، كان بعض الأطباء يبتكرون أساليب لتقليص العدوى. الطبيب المجري اغنار فيليب سيميلويس (١٨١٨ ـ ١٨٦٥) ألح على أن **حمى النفاس** التي تقتل الأمهات انها تنتقل بسبب الأطباء المولدين أنفسهم، فقد كانوا يتوجهون مباشرة من تشريح الجثث الى التوليد. كافح هذا الطبيب العظيم طويلاً كي يجعل الأطباء يغسلون أيديهم قبل الاقتراب من الحوامل اللواتي هن على وشك الوضع. عام ١٨٤٧ صار هذا التصرف **إجبارياً** على الأطباء. وبالفعل تناقصت نسبة وفيات حمى النفاس.

للأسف لم يصمت الأطباء، وكانوا يتباهون بقذارة مهنتهم، وشعروا بالاهانة وثاروا على ذلك الاجراء العظيم، وحاولوا العودة الى العمل بالأيدي القذرة، فعادت نسبة الموت الى الارتفاع من جديد. للأسف لم ينزعج الأطباء لازدياد الوفيات.

اللحظة الحاسمة جاءت مع الكيماوي الفرنسي **لويس باستور** (١٨٢٢ ـ ١٨٩٥) الذي بدأ عام ١٨٦٥ بدراسة مرض **دودة الحرير** الذي كان يدمر صناعة الحرير في فرنسا. وعندما استعمل الميكرسكوب اكتشف طفيلياً دقيقاً يغزو الدودة

وورق التوت أيضاً. كان قرار باستور عنيفاً وقاسياً، لكنه كان معتدلاً ومنطقياً: **يجب تدمير كل الديدان والأغذية المصابة**. والعودة من جديدة منطلقين مع ديدان سليمة. عندما طبقت نصيحته اختفى المرض كلياً، ونجمت الفكرة، وأنقذت صناعة الحرير في فرنسا.

هنا التفت باستور الى الأمراض المعدية، وخاصة عندما عرف أن مرض دودة الحريرة ناتجة عن طفيلي مجهري. لماذا لاتكون الأمراض الأخرى من نفس السبب؟ هنا قامت نظرية **الجراثيم سبب للمرض**. اذن كلام فراكاستورو، ومشاهدات كوهن في السابق صحيحة.

الصين تسمح للأسرة الواحدة بإنجاب طفل واحد فقط.

الآن يمكننا مهاجمة المرض المعدي، حيث أن الطبيب البريطاني ادوارد جينر (١٧٤٩ ـ ١٨٢٣) طور تقنية عظيمة قبل ذلك بخمسين سنة، بعدما لاحظ أن المصابين بمرض معين بسيط من **جدري البقر**، واسمه باللاتينية فاكاساينا، هؤلاء يحصلون على مناعة ضد جدري البقر، وضد **الجدري** أيضاً. وهكذا وضع جيز نهاية

للتخريب الناتج عن الجدري، وذلك باستعمال أسلوب **التطعيم = فاكاسين** هنا اذن مرض بسيط يخلق مناعة ضد مرض آخر خطير.

هنا جاء باستور بجراثيم معينة تسبب أمراضاً معينة، ثم أضعف تلك الجراثيم بالتسخين أو غيره، فصارت منهكة، فاستخدمها للتطعيم. الناتج مرض، ولكنه بسيط خفيف، ثم تقوم المناعة ضد الهجمات القوية لذلك المرض. أول مرض عولج بهذه الطريقة هو المرض القاتل Anthrax أي الجمرة، وكان يصيب الحيوانات الأهلية.

روبرت كوخ (٨٤٣ ـ ١٩١٠) وهو عالم بكتريا ألماني، أكمل المشوار وطور أجساماً مضادة، فصارت بعض السموم البكترية محايدة وغير خطيرة.

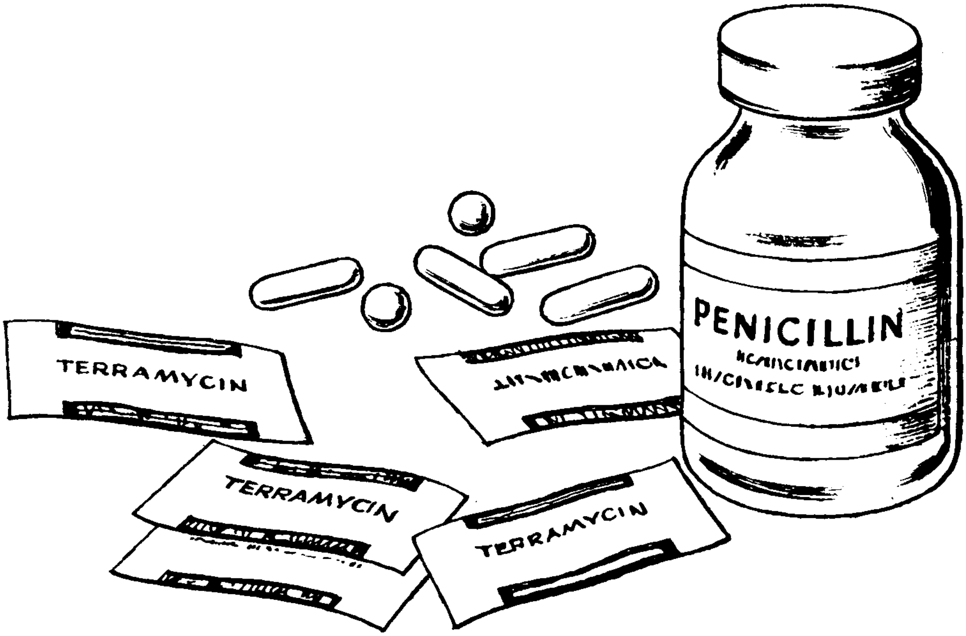
وجاء الجراح الانكليزي جوزيف ليستر (١٨٢٧ ـ ١٩١٢) وقد قويت حجته الآن، فألح من جديد وطالب الجراحين بتعقيم أيديهم قبل العمليات، باستعمال محاليل كيماوية قاتلة للبكتريا. وهكذا بدأ عام ١٨٦٧ أسلوب **الجراحة مع التعقيم**، وانتشر الأسلوب بسرعة.

وبدأت تنتشر مبادىء الصحة العامة، وكانت أوربا في هذا متأخرة جداً جداً عن المسلمين، فانتشرت أفكارحول أهمية الاغتسال والاستحمام، والتخلص من الفضلات بطريقة مناسبة، ومراقبة الأغذية والمياه ونظافتها.

وبعد ذلك تم اكتشاف أن أمراضاً مثل الحمى الصفراء والملاريا كانت تنتقل عن طريق البعوض، والحمى التيفية تنتقل عن طريق القمل، حمى جبل روكي عن طريق القراد، الطاعون عن طريق البراغيث، وهكذا. وتم تطبيق اجراءات ضد هذه الكائنات الصغيرة.

في عام ١٩١٠ اكتشف عالم البكتريا الالماني بول ايرليخ (١٨٥٤ ـ ١٩١٥) مركباً زرنيخياً فعالاً ضد البكتريا التي تسبب السفلس. كان اختصاص هذا الرجل الكيماويات التي تقتل بكتريات دون قتل البشر الذين تعتاش تلك البكتريات عليهم.

هذه الجهود بلغت ذروتها باكتشاف العامل المقاوم للبكتريا في السلفانيلاميد، وكذلك باكتشاف **المضادات الحيوية** في عام ١٩٣٩، ثم جاء النصر الكبير عام ١٩٥٥، عندما حضّر الأمريكي جوناس سالك (١٩١٤) تطعيماً ضد **شلل الأطفال**.



المضادات الحيوية : ابتكار عظيم .

واليوم انتهى مرض الجدري من وجه الأرض نهائياً، ولا توجد حالة واحدة لمرض الجدري في الكرة الأرضية، بل ان هناك جائزة مقدارها **ألف دولار** من منظمة الصحة العالمية لمن يعثر على حالة جدري واحدة.

ومع ذلك فالنصر ليس كلياً. يوجد حتى الآن أمراض معدية في افريقيا الموبوءة جداً، وهي أمراض فتاكة ١٠٠٪، وليس لها علاج. والأمل قائم في ايجاد اجراءات مضادة فعالة تجاه هذه الأمراض.

أمراض جديدة

طالما أن حضارتنا مستمرة في الوجود، وطالما أن التقنية الطبية لم تتبعثر، فلن يكون أي خطر من توليد الأمراض المعدية لأي كارثة، أو أي حادثة مثل كارثة الموت الأسود أو الانفلونزا الاسبانية. مع ذلك، لايزال يكمن في الأمراض المعروفة القديمة قدرة على النهوض من جديد في أشكال جديدة.

الجسم البشري لديه دفاع طبيعي تجاه الغزو القادم من الكائنات الأجنبية. هذه الأجسام المضادة تتطور في تيار الدم فتصبح السموم محايدة، وتصبح الكائنات المجهرية نفسها محايدة. الخلايا البيضاء في الدم تهاجم البكتريا.

لكن التطور والتوالد لهما دور آخر. مع التناسل والتضاعف والانقسام يتولد الكثير من التحولات الوراثية، وهذه التحولات تجعل مرضاً معيناً يحل صفة القتل والعدوى، وهنا تصبح الأجسام المضادة عند الكائن المضيف غير مجدية، وهكذا تنقض علينا هجمة جديدة من المرض. الموت الأسود كان بلاشك نتيجة سلالة متحولة لكائن مجهري.

في النهاية، تموت الكائنات البشرية الحساسة، وتبقى المقاومة على قيد الحياة، وتضعف حدة المرض وان انتصار البشرية على الكائنات المجهرية المولدة للأمراض ليس انتصاراً نهائياً دوماً. ألا تنشأ سلالات جديدة من الجراثيم؟ في الحقيقة هذا مايحدث، وفي كل فترة من الزمن نجد سلالة جديدة من الانفلونزا لتظهر وتضايقنا من جديد.

وفي نفس الوقت يمكن انتاج لقاحات ضد هذه السلالة الجديدة حال ظهورها. لذلك عندما ظهرت حالة من انفلونزا الخنزير عام ١٩٧٦، وضع لقاح جديد وشامل تحت الاستعمال. وأثبتت اللقاحات نجاحها.

الجانب السيء هو أن المضادات الحيوية لدى استعمالها دون تمييز يجعلنا نة ن الكائنات المجهرية كلها، بما فيها الناجحة والجيدة، أما تلك السلالات المقاومة المتولدة فلا تقدر المضادات الحيوية على التعامل معها.

عندما نستأصل مرضاً قديماً، فكأنما نخلق مرضاً جديداً. ومن جديد يجب شن هجوم معاكس جديد، عن طريق جرعات أكبر من المضادات القديمة، أو استعمال مضادات جديدة.

عنـد المقـارنة بين وضعنا اليوم، ووضع العالم قبل ٢٠٠ سنة، سنقتنع أننا بعيدون عن لعبـة الكـارثـة بسبب المرض، ولكن الخطر هو احتمال مرض يضرب الجنس البشري، ويكـون هذا المـرض غريب وفتـاك، ولا تملك ازاءه أي دفاع، وبالتالي يقضي على الحياة البشرية.

هناك قصة ألفها ميشيل كريشتون وأحرزت مبيعات ضخمة، اسمها: **سلالة الأندوروميدا**، انها تتحدث عن طاعون قادم من الفضاء، يصل الى الأرض عن طريق المركبات الفضائية في رحلة عودتها من الفضاء.

هذا الأمر بالذات تأخذه بالحسبان وكالة الفضاء الأمريكية ناسا NASA انه احتمال قائم لدى رجال الوكالة. كل جسم أو مادة تنطلق الى الفضاء تكون معقمة، كي لاتنتشر الكائنات المجهرية الأرضية في التربة الفضائية. لو حصل انتقال، فإن أقل أذى ممكن هو التأثير على صحة الدراسات حول الكائنات المجهرية التي يحتمل وجودها في تلك الكواكب. لذلك يوضع رواد الفضاء في الحجر الصحي بعد عودتهم من الفضاء. بهذه الطريقة يتم التأكد من عدم وجود عدوى قمرية ربما اصابتهم.

داخل النظام الشمسي، يوماً بعد يوم، وبعد الدراسة والتقصي، تأكد من عدم وجود حياة مجهرية. ولكن لماذا لاتأتينا من خارج النظام الشمسي. هناك احتمال غزو خارجي يحمل أشكالاً غريبة من الحياة المجهرية إلينا.

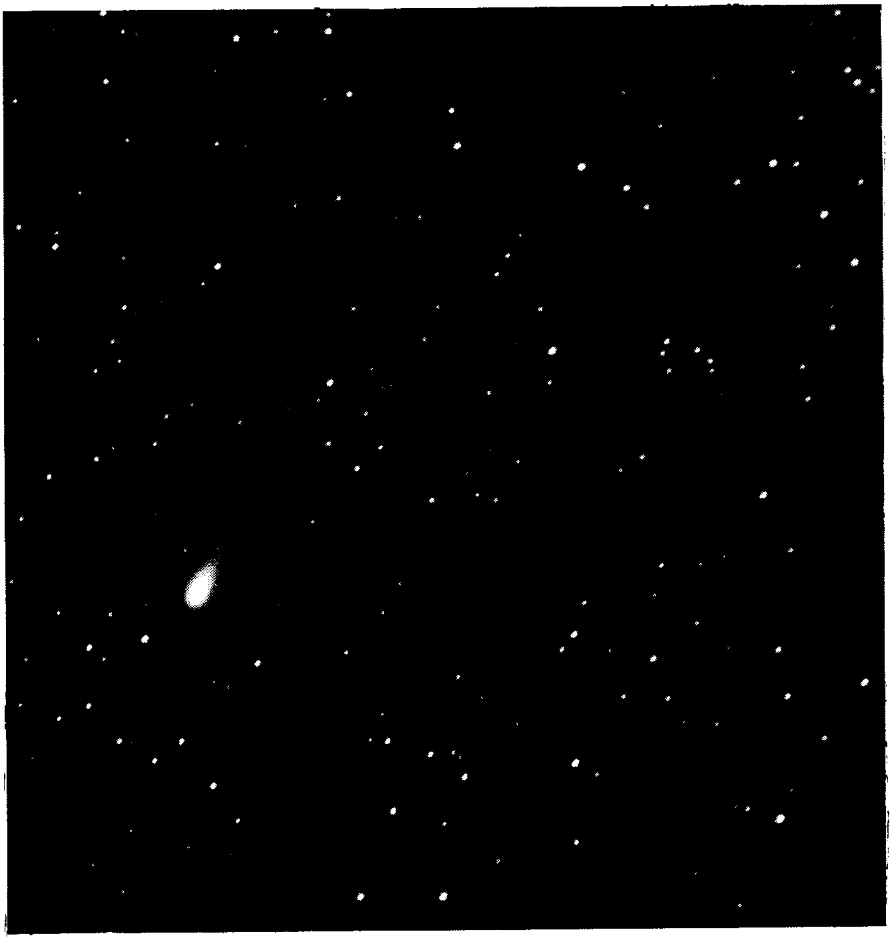
حتى أن هناك قول بأن الأبواغ تتحمل برودة الفضاء وانعدام الهواء فيه على مدى زمني طويل. وربما جاءت الى الأرض أصلاً من الفضاء قبل خلق الحياة على الأرض. اذن هناك احتمال قدوم أبواغ اليوم، أو في المستقبل، وربما أن الموت الأسود حدث بسبب أبواغ قادمة من الفضاء.

حتى لو تأثرت الأبواغ في طريقها الينا بالأشعة الكونية، أو فوق البنفسجية، فيظل احتمال أنواع من البوغ لاتتأثر بالأشعة.

وقد ثبت أن الفضاء بين النجوم يحتوي رذاذاً رقيقاً جداً من الذرات المفردة، وأكثرها من الهيدروجين، أما غيوم الغبار والغاز فتلعب دوراً واقياً. وعندما تطور علم الفلك الـراديوي بعد **الحرب العالمية الثانية** تم التعرف على مركبات ذرية في تلك الغيوم الفضائية عام **١٩٦٣** وتم تحديد مركب للاكسجين والهيدروجين، عام **١٩٦٨** وتم التعرف على ثلاث مركبات: OH -CN -CH وهذا أثار الدهشة. ولكن المزيد تم

التعرف عليه مع الوقت. هناك إمكانية بناء حمضي أميني للبروتينات التي قد تتواجد في الفضاء.

إذن هناك احتمال وجود أشكال بسيطة للحياة في تلك الغيوم الفضائية. وهناك احتمال خطير، وهو أن الأرض أثناء مرورها بمثل هذه الغيوم، قد تلتقط مركبات من الفضاء، فينبع مرض غريب، ليس عندنا دفاع ضده، وبالتالي نموت جميعاً. هذه هي الكارثة.



مذنب هالي الذي ظهر ١٩٨٦.

الفلكي **فريد هويل** درس المذنبات التي تحوي مركبات مثل الموجودة في الغيوم الفضائية، ومادتها اكثف من مادة الغيوم الفضائية، وهكذا عندما تقترب من الشمس فان المذنب يطلق غيمة هائلة من الغبار والغاز، ويصبح الذيل طويلاً. ماذا لو مرت الأرض داخل ذيل المذنب. لقد حدث هذا عام ١٩١٠، عندما دخلت الأرض ضمن ذيل المذنب **هالي عام ١٩١٠**.

ذيل المذنب رفيع ومفرغ، والأذى الصادر منه ليس التدخل في حركة الأرض السؤال هو يحتمل التقاط كائنات مجهرية غريبة تنقض علينا بدمار قاتل.

الانفلونزا الاسبانية عام ١٩١٨، هل كانت بسبب المرور في ذيل المذنب هالي عام ١٩١٠؟ وهل كان هناك أوبئة أخرى بهذه الطريقة في الماضي السحيق؟ وفي المستقبل، ماهو احتمال حدوث مرور آخر يجلب أمراضاً جديدة فتاكة أكثر من أي مرض عرفناه هل يحتمل قدوم كارثة غير متوقعة في وقت ما بسبب مثل هذه الحوادث؟ الجواب هو أن هذا الشيء غير متوقع عملياً.

من بين كل الكائنات المجهرية هناك جزء ضئيل هو المولد للأمراض. ومن بين هذه، فإن معظمها يسبب المرض في كائن واحد بعينه، ولايؤذي غيره مثال ذلك أن الانسان لايخشى حدوث حصبة الدردار وشجر البلوط لايصاب بالزكام.

وكذلك، ليصبح الكائن المجهري فعالاً في التسبب بمرض عند مضيف معين، يجب أن يتكيف مع هذه المهمة، والتكيف معقد وصعب. يجب أن يتكيف كيماوياً وفيزيولوجيا ليقدر على التطفل الناجح ضد البشر. هذا الأمر لانقاش حوله.

على كل حال، يبقى احتمال كارثة، وهي أمراض معدية، بشكل جديد، وغير متوقع.

كوارث الدرجة الخامسة

نضوب الثروات والموارد

العناصر المتجددة

لنفرض أن حرباً ذرية مكثفة ومركزة وطويلة الأمد قد حلت بالأرض. هكذا يتم دمار كل الحياة البشرية، وقد تبقى بقايا لا أهمية لها، وتعيش في ظروف سيئة تؤدي الى الفناء الأخير.

وعند حدوث هذا تظل فرصة قائمة، ألا وهي بقاء بعض الحشرات والنباتات والكائنات المجهرية رغم الانفجار الذري. لوظلت هذه حية فإن العالم سيعود الى الحياة من جديد، وتزدهر الأرض من جديد، ويعود الكوكب مأهولاً حتى تقوم أنواع أخرى جديدة ذكية وأكثر عقلانية وتعقلاً من هؤلاء الذين يؤيدون الحرب الذرية.

نفترض لحظة واحدة ان العنف والحرب صارا من مخلفات الماضي، وفقدا كل أمل في البروز الى الوجود، والبشرية اقتنعت تماماً أن الحرب انتحار، ثم باشرت الانسانية نوعاً من العمل المشترك العقلاني لتخفيف خطر نشوب حرب، ولتصحيح الظلم الذي يؤدي للعنف والذي يكون حضانة لتفريخ الحروب والثورات. ونتصور أن البشرية نبذت السلاح، وصار التعاون الدولي وثيقاً بحيث تتشكل حكومة عالمية تعالج المشاكل الكبرى والمشاريع العظمى بشكل شامل.

هذا الكلام يبدو مثالياً وليس له أمل على أرض الواقع، بل هو حلم من قصص الجنيات. لكن لنفترض حدوث ذلك، هل سنصبح عندها في أمان أبدي؟ هل سنصل الى عصر مستعمرات الفضاء، أو نسيطر على مناخ الأرض، أو نمنع حدوث عصر جليدي آخر؟ هل ستملك وسيلة للتحرر من سلطان الشمس، بل وسلطان الكرة الأرضية نفسها؟ هل سنتمكن من الهروب عندما تتضخم الشمس في مرحلة العملاق الأحمر؟

أم أن هناك أخطاراً مرعبة على المدى القريب والمنظور؟ وتكون بشكل لايمكن تجنبه، حتى لو حل السلام الكامل على الكرة الأرضية.

نعم هناك أخطار مرعبة قريبة ومنظورة ان **التكنولوجيا** التي تتطور يوماً بعد يوم والتي لاحدود ولا نهاية لتطورها، وليس ثمة حدود تقيدنا، وحيث ان **المعرفة لاحدود لها**، أي تتوسع بلا حدود، فعلينا ان ندفع الثمن، وأن نوجد الشروط والظروف الملائمة.

تعتمد التكنولوجيا على الثروات المتنوعة المستمدة من البيئة. هذه الثروات يتم استهلاكها، وكلما تقدمت التكنولوجيا ازداد الاستهلاك، أليس من حدود لهذه الثروات؟ هنا يكمن الثمن.

بسبب وجود الاشعاع الشمسي واستمراره في المستقبل، تتجدد ـ وبلا حدود ـ الكثير من الثروات في الأرض. النبات ـ وبواسطة أشعة الشمس ـ يحول الماء وثاني اكسيد الكربون الى مواد تكون النسج النباتية، وينطلق الاوكسجين الى الجو. الحيوانات بدورها تعتمد على النبات كغذاء، ومع الأوكسجين، تشكل الماء وثاني أكسيد الكربون.

سوف تستمر دورة الغذاء والأوكسجين هذه طالما استمر اشعاع الشمس، وهكذا نجد **الطعام والأوكسجين** وهما ضروريان للأكل والتنفس، متجددان بلا حدود.

في عالم الجمادات أيضاً، هناك نواحي متجددة بلا حدود، فهي تستهلك أو تصب في البحار، لكن التجدد يقوم من خلال التبخير والتكثيف (الشمس والمطر). الشمس تسخن الارض، وهكذا تهب الرياح، الموج قائم، فيتشكل المد، والمد دائم طالما الأرض تدور مرتبطة مع القمر والشمس، وهكذا.

ان كل أشكال الحياة ـ دون الحياة البشرية ـ تتعامل مع منابع، ومصادر متجددة. وتستمر الحياة على الأرض وتتواصل بفضل الدورة اللانهائية التي تتجدد معها الثروات والموارد، ولذلك تظل الأرض مأهولة بالسكان.

أما الكائنات البشرية فتتعامل مع موارد لاتتجدد، وهكذا فالبشر وحدهم واقعون تحت تهديد من هذا النوع. قد تبني البشرية حياتها معتمدة على عنصر معين،

وفجأة تفتقد ذلك العنصر، وهذا الشيء قد يهدد الحضارة البشرية. في هذه اللحظة تظل الأرض صالحة للحياة، ولكنها لاتعود مناسبة لقيام أي تكنولوجيا متقدمة.

في البداية كانت التكنولوجيا تعتمد على مصادر وثروات متجددة. أول أدوات استعملها الانسان هي غصن مكسور مثلاً، وهذا صار **عصا**، كذلك عظم فخذ حيوان ميت. هذه المصادر متجددة بشكل واضح. هناك أغصان وعظام دائماً.

بدأ الانسان يستعمل **الأحجار**. ولكن الأحجار لاتنضب، اذ لما قذفت أنت بحجر، يمكنك أن تقذفه من جديد. لكن بدأ عصر شحذ الحجر وتشكيله ليصبح بأشكال مختلفة. صار عندنا الشحذ والطحن والتنعيم، من أجل تشكيل حافة، فيصبح الحجر سكيناً أو فأساً أو رمحاً أو رأس نبل.

هذا الشيء لايتجدد، بل هو مستهلك. هذا الرمح قد يصبح مثلوماً بعد الاستعمال، ويمكنك شحذه، وبعد مرتين أو ثلاث يفقد قيمته. وهكذا تحول الحجر الكبير الى مادة مستهلكة لانفع فيها، وغير متجددة. فوق ذلك صار البشر يبحثون ليس عن الحجر العادي، بل الحجر الصوان. وسيصل البشر الى يوم يستهلكون فيه كل الصوان، وعندها لن يظهر صوان جديد. كانت هناك أزمة محتملة اذن. وربما حدثت ثغرة في القدرة على الامداد بهذه المادة الضرورية.

نفس المسألة تنطبق على الفخار وصناعة الفخاريات، والرخام لأجل الدهان، والرمل من أجل الزجاج. أما التغير الحقيقي فقد جاء مع قدوم عصر استعمال المعادن.

المعادن

تبلغ كتلة المعادن التي تستخدم في الأدوات والانشاءات ١/٦ كتلة الصخور التي تشكل القشرة الأرضية. طبعاً ليست كل هذه الكمية ظاهرة حتى الآن. طبعاً تتواجد المعادن في مركبات مع عناصر أخرى. القليل فقط من المعادن هو الذي لايشكل مركبات، وهذه المعادن هي النحاس والفضة والذهب.

يشكل الذهب نسبة ١ من ٢٠٠٠٠٠٠٠٠ من القشرة الأرضية. وهو واحد من أندر المعادن، وهو يتواجد في كتل صلبة وشذرات نقية، لها لون أصفر جميل لماع،

ولهذا السبب، فهو أول معدن تم اكتشافه. الشيء المميز فيه أنه ثقيل بشكل غريب، وهو يلمع بما يكفي لنجعله زينة، وهو طري فيمكن طرقه، فيتشكل في أشكال محببة ولطيفة، وهو دائم، أي لايصدأ ولا ينحل ولا يندثر.

بدأ البشر يتعاملون مع الذهب منذ عام ٤٥٠٠ ق.م وقد أخذ قيمته، مع الفضة والنحاس لأنها معادن جميلة، ونادرة، وصار الذهب وسيلة للتبادل، وكان أيضاً وسيلة سهلة لتخزين الثروة. **النقود** صنعت من خلائط ذهب وفضة ذات وزن معين ثابت، عام ٦٤٠ ق.م على يد الليديين في آسيا الصغرى، وكانوا يدفعون القطعة بطابع وخاتم الدولة، دلالة الصلاحية.

ان العثور على كمية جديدة من ذهب يزيد المصادر العالمية، وبالتالي يسبب فقدانه لشيء من قيمته الرئيسية، وفي الحقيقة: ندرته هي سبب قيمته.

لذلك عندما حصل الاسبان على الذهب المتراكم لدى حضارات **الأزتك والأنكاس** في أمريكا الجنوبية، فإنها لم تصبح غنية كما نظن. ان فيضان الذهب الذي تدفق الى أوربا أفقده قيمته الى حد ما. الذي حدث أن أسعار كل السلع الأخرى ارتفعت، ونشأ **التضخم**. وهكذا صارت أسبانيا (ذات الاقتصاد الضعيف) تشتري سلعاً من الخارج، وهكذا صارت تدفع المزيد من الذهب من أجل القليل من البضائع.

توهمت اسبانيا بالذهب القادم اليها، وهكذا تشجعت وباشرت حروباً لانهاية لها ضد القارة الاوربية. ولم تستطع اسبانيا تقديم كلفة هذه الحروب، فوصلت الى الافلاس من جديد. هناك أمم أخرى صارت اكثر ثراء بواسطة تطور الاقتصاد، وبدون الذهب.

خلال العصور الوسطى فشلت كل المحاولات لانتاج الذهب من المعادن الرخيصة، المأساة الحقيقية كانت ستحدث لو نجحت تلك المحاولات فعلاً. لان الذهب عندها سيصبح معدناً لاقيمة له. وبالتالي يقع الاقتصاد الاوربي في الاضطراب الذي تخلصت منه بعد كفاح طويل.

أما المعادن الأخرى التي تملك قيمة جوهرية، التي يمكن استعمالها لصنع أدوات في الانشاءات، فهي على عكس الذهب، تزداد فائدتها كلما صارت شائعة أكثر. هذه المعادن، كلما صارت متوفرة، وانخفض سعرها مقابل الذهب، كلما زادت

كمياتها وصارت ممكنة الاستعمال، وبالتالي صار الاقتصاد أكثر قوة، وكلما ارتفع مستوى المعيشة.

ولكي تكثر كميات المعادن وتشيع، توجب على البشر البحث عنها بكل الطرق الممكنة، وكي نستخلصها من الفلزات والمركبات. وهكذا نشأ علم المعادن منذ عام ٤٠٠٠ ق.م في بلاد الرافدين. أول معدن تم الحصول عليه من فلزاته: **النحاس**.

بحلول عام ٣٠٠٠ ق.م تم انتاج خلائط النحاس الزرنيخ، وهي خليطة أقسى وأصلب من النحاس بمفرده. وأول مرض صناعي في التاريخ هو التسمم بالزرنيخ ثم اكتشف **البرونز** لدى مزج القصدير مع النحاس. وهو خليط آمن وسليم. بدأ العصر البرونزي عام ٢٠٠٠ ق.م في بلاد الرافدين. ونقرأ في ملحمة هوميروس: الالياذة، حيث المقاتلون يستعملون أسلحة برونزية، ورماحاً ذات رؤوس برونزية.

فلز النحاس ليس موجوداً بكثرة، وتم استهلاك الموارد المحلية بعد فترة قصيرة، وبدأ الاستيراد من الخارج، والقصدير متواجد بشكل أقل. ونسبة وجود القصدير تبلغ ١٥/١ من النحاس فقط. وهكذا تم استهلاك القصدير المحلي قبل استهلاك النحاس.

وهكذا واجه الانسان لأول مرة في تاريخه مشكلة نضوب ثروة طبيعية وهو ليس مجرد نضوب مؤقت، كما يحدث مع الطعام وقت الجدب، ولكنه نضوب دائم. صارت مناجم القصدير فارغة، ولايمكن ملؤها من جديد.

وفعلاً بدأ البحث عن مصادر جديدة للقصدير في أماكن جديدة. عام ١٠٠٠ ق.م شق البحارة **الفينيقيون** طرقهم عبر البحر المتوسط، وعثروا على جزيرة القصدير. يعتقد أن هذه هي جزيرة صقلية.

بعد ذلك طورت تقنية جديدة لاستخلاص الحديد من فلزاته، وذلك عن طريق درجات حرارة عالية. وبعد ذلك بوقت طويل، تم التعرف على فائدة فحم الكوك الذي يعطي للحديد سطحاً فولاذياً. ومع قدوم عام ٩٠٠ ق.م بدأ **عصر الحديد**.

هكذا صار الانسان يتعامل مع مشكلة نضوب الموارد. البحث عن (مصادر جديدة) وكذلك البحث عن (البدائل) لقد كانت رحلات القرن ١٦ البحرية بحثاً عن الذهب والحرير والفلفل.

في القـرن ١٩ اكتشفت معـادن جديدة مثـل الكوبالت والنيكل والفاناديوم والنيوبيوم والتنجستـين وكـذلـك تطورت أساليب استخلاص الالمنيوم والمغنيسيوم والتيانيوم وتوسعت نطاقات استعمال هذه المعادن.

اليوم يواجـه البشر مشاكل نضوب العديد من المعادن، وعلى نطاق عالمي. لذلـك صار للمعـادن القـديمـة استعمالات حديثة، ولم يعد الانسان يتخلى عنها بسهـولـة، ولم نعد نحتاج للنحاس من أجل الزخرفة، فإنهم كانوا يصنعون جسماً جديداً كلياً، ومصنعاً من ذلك المعدن. بل كانوا يستبدلون تلك القطعة حتى لو كانت فعالة بشكل كامل لمجرد أن قطعاً جديدة بديلة قد ظهرت مناسبة أكثر من حيث الشكل، أو من حيث الوزن الاجتماعي، مقارنة مع القطعة السابقة، وهكذا يلقون القديمة مع المهملات. طبعاً هناك جهات لها مصلحة في زيادة سرعة هذا التغيير والتبديل، فيؤثرون على الاتجاهات الاجتماعية والموضات وغيرها ليزداد التغيير فتزداد الارباح الشخصية. وهكذا نجد أن بعض التغييرات انما هي سخيفة وغير أساسية، وانما هي لمجرد التغيير.

الاقتصادي الامريكي ثورستين فيبلين (١٨٥٧ ـ ١٩٢٩) استحدث تعبير: **(الاستهلاك السخيف)** في ١٨٩٩ وذلك في وصفه لهذا الاسلوب في الاستعمال والهدر كمؤشر للنجاح الاجتماعي. ان مثل هذا الاستهلاك كان جزءاً من العرف الاجتماعي الانساني منذ عصور ماقبل التاريخ. وحتى وقت قريب فان هذا النوع من الاستهلاك كان امتيازاً لطبقة الارستقراطية العليا الصغيرة.

أما في الزمن المتأخر، وعندما جاءت أساليب الانتاج بالجملة الى الوجود، فقد صار من الممكن انتشار الاستهلاك المحافظ بين جميع السكان بشكل عام وفي الحقيقة فان الهـدر في بعض المـراحـل الزمنية كان يعتبر ضرورياً ووسيلة لتشجيع الانتاج والحفاظ على عامية الاقتصاد.

وعندما تتضاءل مصادر وامدادات بعض المواد (السلع) يقوى الحافز بطريقة أو أخرى. وسوف ترتفع الأسعار اذن وبشكل حتمي، وهكذا سيرجع امتياز الهدر الى الاغنياء فقط، وسيثور الناس أو من أجل سك النقود، ولكن النحاس لايزال أساسياً وهاماً من أجل شبكات التيار الكهربائي، حيث لايوجد بديل يكون نافعاً

ومفيداً مثل النحاس في ناقليته للكهرباء. وكذلك الفضة، صارت مركباتها أساسية في صناعة التصوير (بينما ظل الذهب حتى الآن، محدود نطاقات الاستعمال).

ماذا نفعل اذن عندما تنضب مناجم المعدن، وعلى نطاق عالمي، أي ليس هنا وهناك فقط، بل في كل أنحاء الأرض؟ يبدو أنه لن يبقى معادن متوفرة وأن البشر لن يبقى لديهم ثروات معدنية الا وقد أقلعوا عنها وتخلوا عن فوائدها، لأنها لم تعد موجودة. ان نواحي عديدة من التكنولوجيا سوف تنهار، وبالتالي تنهار معها نواحٍ من الحضارة، رغم افتراضنا ان العالم يعيش في سلام دون حروب ولا صراعات، وانما في ظل حكومة واحدة عالمية.

ان بعضاً من معادننا الهامة سوف تستنفذ حسب بعض التقديرات خلال ربع قرن فقط. ان هذا يشمل البلاتينيوم، والفضة، والذهب، والقصدير، والرصاص، والنحاس والتنجستين. فهل يعني هذا الاستنفاذ انهيار الحضارة على رؤوسنا.

أعتقد ان الانهيار لن يحدث، حيث هناك أساليب وطرق للاحاطة بمثل هذا النفاذ والنضوب.

(١) في المكان الأول، لدينا الصيانة والمحافظة في أزمنة مضت وعندما كانت المنابع كريمة معطاءة، كانت المعادن تستعمل لاغراض غير أساسية، مثل الموضة والمظاهر وتوافه الأمور. واذا كان لدينا قطعة من هذا المعدن في غرض ما، ثم حدث وأن انكسرت، كانوا في الماضي، وبدل محاولة اصلاحها أو ترميمها يرمونها الذى مشاهدة الهدر الذي لم يعد بإمكانهم المشاركة فيه. وعندها قد يتعقل المجتمع في الاستهلاك ويلجأ الى الترشيد. وهكذا ستستمر الموارد والامدادات عمراً أطول من ذي قبل.

(٢) الاتجاه الثاني هو (البدائل)

حيث يمكن استبدال معدن شائع جداً بمعدن غير شائع. وهكذا نجد كيف تستبدل العملات المصنوعة من الفضة وصرنا نسك النقود من خلائط النيكل والالمنيوم. بهذه الطريقة اذن نستغني عن المعادن باستعمال البلاستيك أيضاً، أو الزجاج في حالات أخرى.

وكمثال آخر، نستطيع تماماً أن نستعمل بدل التيارات الكهربائية في نقل الرسائل، نستعمل الأشعة ضوئية، ويحدث هذا بفاعلية أكبر بكثير. ان هذه الأشعة الضوئية يمكن ارسالها في خيوط شعرية من الزجاج وذلك بدل الأطنان الهائلة من

النحاس التي تستعمل الآن في الاتصالات وبما أن الزجاج يستخرج من الرمل، فإنه معين لاينضب بسهولة.

(٣) ثالثاً: البحث عن مصادر ومنابع جديدة.

يبدو في الظاهر أن كل المناجم سوف تستنفذ، ولكن هذه العبارة تعني فقط المناجم التي نعرفها ولها مواقع معروفة على سطح الأرض. ولكن الا نستطيع العثور على مناجم جديدة؟ ومع الزمن يتم تحديد أماكن لمناجم جديدة كلما تم فحص سطح الأرض بدقة أكثر.

ثم بعد ذلك، ماذا نعني بكلمة استنفذت ونضبت؟ اننا عندما نتكلم عن منجم، فنحن نقصد جزءاً من القشرة يتركز فيه معدن ما بشكل كاف وممكن الفصل عن بقية المواد. ولكن أساليب التكنولوجيا المتقدمة توصلت الى مدى عظيم، حيث تستطيع استخلاص معادن حتى لو كان التركيز قليلاً ذلك الذي كان مستحيل الاستخلاص في الماضي. بكلمات أخرى نقول، ان مناجم اليوم ماكانت تستطيع أن تكون مناجم في الماضي.

وهكذا قد يستمر هذا الأسلوب أي رغم أن معدناً معيناً يحتمل أنه استهلك باعتبار المناجم الموجودة الآن، بعد ذلك قد تنشأ مناجم جديدة، عندما نصبح تكنولوجياً قادرين على معالجات المعادن ذات التركيز المنخفض.

وفوق ذلك، نستطيع أن نبتعد عن سطح الأرض، الى حيث البحار وقيعانها المغطاة بشكل سميك بعقد من المعادن وقد قدر ان هناك ١١,٠٠٠ طن متري من هذه العقد في كل كيلو متر مربع من أرضية المحيط الهادي من هذه العقد يمكن الحصول على النحاس والكوبالت والنيكل دون أي مشكلة، لأن جر هذه الفلزات الى سطح البحر صار سهلاً بواسطة التقنية الحديثة. هذه المعادن المذكورة أعلاه ضرورية جداً حيث أنها تتناقص من سطح الارض حالياً بشكل متزايد.

هذا عن قاع البحر، فماذا عن البحر نفسه؟ ان مياه البحر تحتوي كل عنصر، ولكن بتركيز منخفض حيث أن المطر الساقط على الأرض يرشح القليل القليل من كل شيء يمر به في طريقه الى البحر. حالياً يمكننا الحصول على المغنيسيوم والبرومين من ماء البحر دون أي مشكلة الى درجة أن مواردنا من هذين العنصرين لايحتمل نفاذهما في المستقبل المنظور.

وفوق هذا كله، فان المحيط هائل لدرجة أن الكمية الاجمالية من أي معدن في محلول بماء البحر انما هي هائلة الى درجة مدهشة، ولا يهم كم يشوب هذا المحلول. يحتوي البحر ٣,٥٪ من المادة المذابة، بحيث أن كل كيلو متر مكعب من ماء البحر يحتوي ٣٦ طن من المواد الصلبة المذابة.

ومن بين هذه المواد الصلبة في ماء البحر، فان ٣,٦٩٪ منها هو المغنيسيوم، ٠,١٩ البروفين، أي أن الطن الواحد من ماء البحر يحتوي ١,٢٩ كغ من المغنيسيوم ويحتوي ٦٦,٥ غرام من البرومين. فاذا عرفنا ان البحر يتشكل من ١,٤٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ طن من ماء البحر في الكرة الأرضية فان المرء يشكل فكرة عن الكمية الاجمالية للمغنيسيوم والبرومين المتواجدة.

هناك عنصر ثالث يتم الحصول عليه من ماء البحر وهو **اليود** وهو عنصر نادر، ويوجد منه في الطن الواحد فقط /٥٠/ مليغرام ان هذه النسبة ضئيلة جداً من الناحية الاقتصادية اذا تم استخدام الأساليب الكيماوية العادية. ولكن هناك نباتات بحرية تمتص اليود وتختزنه في أنسجتها من هنا يمكننا الحصول على اليود.

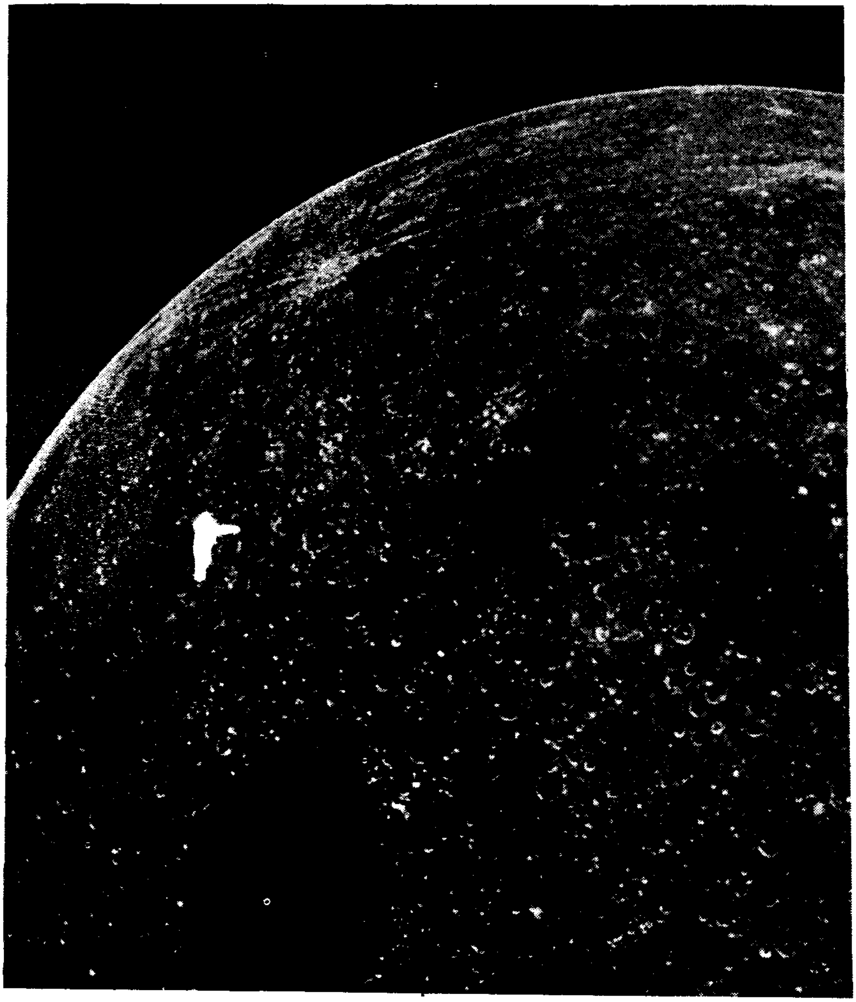
ألا يمكننا الحصول على عناصر أخرى ذات قيمة من ماء البحر، اذا طورنا التقنيات كي تجعل المحتويات القليلة تتركز في بقع محددة ان المحيطات تحتوي حوالي /١٥/ بليون طن من الألمنيوم، ٤,٥ بليون طن من النحاس، /٤,٥/ بليون طن من اليورانيوم وكذلك /٣٢٠/ مليون طن من الفضة، /٦,٣/ مليون طن ذهب، /٤٥/ طن من الراديوم.

هذه الكميات موجودة، ولكن المشكلة هي كيفية الوصول اليها واستخلاصها. دعونا من الأرض كلياً سنتركها وننتقل الى القمر. ان فكرة التعدين من القمر وردت منذ سنين قليلة وكأنها قصة من قصص الخيال العلمي فقط، لكن الآن هناك الكثيرون الذين لايعتقدون أنها غير عملية. اذا كان الفينيقيون قد زحفوا الى جزر للبحث عن المعادن في الماضي، فلماذا لانزحف نحن باتجاه القمر. ان مهمة التعدين القمري بالنسبة لنا ليست أصعب من التعدين في جزر كما كانت بالنسبة للفينيقيين.

أخيراً، وبعد أن درسنا قائمة المصادر الجديدة، يمكننا الجدل ومناقشة بأن لا أحد منها نحتاج اليه. ان العناصر الـ (٨١) الموجودة في الجدول الذري هي غير ممكنة الانهدام، في الظروف العادية.

إن البشر لايستهلكون هذه العناصر، إنهم فقط ينقلونها من مكان الى مكان آخر.

ان العمليات الجيولوجية الطبيعية، التي تتفاعل خلال بلايين السنين قد ركزت هذا العنصر أو ذاك - بما فيها المعادن - في هذه المنطقة او تلك. مايفعله بنو البشر الآن، وبسرعة هائلة، هو استخلاص المعادن والعناصر الأخرى المرغوبة من مناطق التركز هذه.



اذن العناصر تظل موجودة. قد تتحد مع غيرها، وقد تعالج ولكنها تظل ولاتنعدم ان مجمع نفايات البشر يشكل مخزناً هائلاً لمختلف العناصر التي استخدمها البشر في السابق، بشكل أو بآخر، وفي النهاية نبذوه وطرحوه جانباً. اذا استخدمنا الاساليب المناسبة، يمكننا أن نستعيد هذه العناصر ونستعملها من جديد.

إذن لايمكن نظرياً أن تنفذ العناصر من الأرض، أو أن تنفذ المواد، إذن إنها تتشكل من العناصر.

ولكن المشكلة أو المصير الذي قد يهدد الثروات والموارد الطبيعية التي نستعملها ليست النضوب فقط. انها ثروات نعتمد عليها من أجل الحياة وربما أنها لن تنضب، ولكنها قد تواجه مصيراً أشنع وهو أن تصبح غير قابلة للاستعمال في نشاطاتنا وفعالياتنا. قد تظل الثروات هذه موجودة، ولكنها غير ذات فائدة أو نفع لنا.

التلوث

عندما نستعمل مادة خام، نحن لانستخدمها كما هي، بل نعيد ترتيب ذراتها لتصبح شيئاً آخر مختلف، أي أنه في كل حالة استهلاك نجد لدينا انتاجاً يوازن ذلك الاستهلاك.

اذا استهلكت الاكسجين، انت تنتج ثاني اكسيد الكربون، واذا استهلكت الطعام والماء، انت تنتج البول والبراز والتعرق. وبشكل عام، نحن لانستطيع الاستفادة من المنتجات التي نحن نفرزها لانستطيع أن نتنفس ثاني أكسيد الكربون، أو أن نأكل ونشرب الفضلات.

ولحسن الحظ، فإن عالم الحياة هو وحدة بيئية متكاملة وما هو ضائع وخاسر بالنسبة لنا، يكون مفيداً ونافعاً للكائنات الحية الأخرى. ان ثاني أكسيد الكربون مثلاً، أساسي لتركيب وظائف النباتات الخضراء، وهكذا يستعمله النبات طارداً الاكسجين. والفضلات التي تصدر عن البشر يمكن بشكل أو آخر أن تتركب بشكل جديد وتستعمل للعديد من الكائنات المجهرية، ومايزيد تستعمله النباتات، أي أن الماء يبقى، والغذاء يتم انتاجه من جديد. ان ماتلفظه الحياة، نتيجة الحياة من جديد في دورة هائلة مرة بعد مرة. انها دورة الحياة التي شكلها الخالق العظيم.

حتى في عالم التكنولوجيا والانسان، هذه الحالة منطبقة اذا أحرقت حطباً كمثال، فانه يفعل مايفعله البرق في الطبيعة. ان الحطب الذي يحرقه البشر يدخل الى الدورة تلك تماماً مع الخشب الذي يحرقه البرق. وعلى مدى مئات ألوف السنين من الاستعمال البشري للنار، كان هذا الاستعمال غير ذي أهمية بالمقارنة مع النار الناتج عن البرق، أي أن النشاط البشري لم يزد التحميل على تلك الدورة.

لننظر الى استعمال الأدوات الحجرية. ان هذا الاستعمال يتضمن تغييراً دائماً في الاحجار الضخمة من الصخور لتصبح قطعاً صغيرة. ان قطعة الصخر كبيرة جداً بالنسبة لنا في ميدان الاستعمال، لذلك نكسرها الى قطع صغيرة مفيدة وممكنة الاستعمال، ومن كل قطعة صغيرة مفيدة، أيضاً نستطيع تشكيل أدوات أصغر بالتشريح والجلخ والتقطيع. في النهاية، نفس تلك الاداة تصبح عديمة الفائدة وحوافها مهترئة ويجب أن نرميها جانباً.

هذه اذن إيماءة الى عمليات أخرى. ان أثر الريح والماء وتبدلات الحرارة تجعل الصخور رمالاً. هذه دورة، نجد فيها الصخور الكبير تتحول الى قطع صغيرة، ثم أصغر ثم رمال ثم تعود لتصبح صخوراً كبيرة لكن مع الزمن الطويل. أما في المقاييس البشرية، فان هذه الدورة لاتكتمل، لان الفضلات الزائدة من الحجر، وعند انتاج الأدوات لايمكن ان تدخل الدورة من جديد. أي أنها لن تصبح صخوراً.

ان نواتج النشاط البشري التي تكون عديمة الفائدة ولايمكنها الدخول من جديد في الدورة، كلها تسمى: (التلوث) ان قطع الصخر الصغيرة غير المفيدة وغير النافعة وغير المرغوبة تعطي مشكلة. ولكن بالنسبة لقضية التلوث فانها تعتبر نوعاً من التلوث غير الخبيث، لأننا نستطيع كنسها وتجميعها جانباً بحيث لاتشكل أذىً حقيقي للبيئة.

ان الفضلات الناتجة التي يمكن اعادتها الى دورة الطبيعة، هذا النوع قد يصبح من أنواع التلوث اذا كان محصوراً في مكان وزمان، بحيث ازدادت حمولة سعة الدورة فوق طاقتها. عندما يحرق الناس الحطب مثلاً ينتج الرماد، والرماد مثل قطع الصخر الصغيرة، يمكن جمعه جانباً بحيث لايشكل أذى أو مشكلة. ان النار المحترقة تنتج أبخرة، والتي هي أساساً ثاني اكسيد الكربون وبخار الماء، وهذان لايشكلان أزمة بأنفسهما. ولكن ضمن هذه الأبخرة توجد كميات ضئيلة من غازات

مخدشة للعيون والحنجرة، وهناك السخام المتشكل من كربون غير مكتمل الاحتراق، وهو الذي يغطي السطوح وهناك الدخان ايضاً.

في الهواء الطلق، فإن مثل هذا الدخان يتشتت بسرعة ليصير بتركيز منخفض جداً وأقل من أن يزعج وفوق هذا يوجد حوالي ٥,١٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ طن من الغازات في الغلاف الجوي، ودخان النيران التي قامت خلال بدايات الحياة البشرية، وكل النيران التي أشعلها البرق في الغابات، كلها انحلت الى حالة عدم أهمية عندما تناثرت في هذا الاحتياطي الهائل. وعندما يحدث الانتثار، فإن العمليات الطبيعه تعيد المواد الى دورة الطبيعية، وبالتالي تستعيد المواد الاصلية الخام التي يمكن استعمالها من جديد من أجل النبات الذي يشكل لنا الخشب من أجل الحرق. هل ترون هذه الدورة ؟.

ولكن ماذا لو ظلت النار قائمة مستمرة في منطقة سكن البشر وذلك من أجل الضوء والدفء والطبخ والامان. ان الدخان ضمن المنطقة السكنية سيتجمع ويتراكم في تركيز عالٍ، وسخ، ومخدش ورائحة كريهة، وذلك قبل أن يعاد ادخاله في عملية الدورة الطبيعية. ان النتيجة لايمكن احتمالها، والدخان المتراكم هو المثال البسيط الأول لشكلة التلوث التي تنتج عن النشاط والتكنولوجيا الانساني.

هناك استجابات عديدة ممكنة لحل مثل هذه المشكلة. أولاً، الاستغناء عن النار كلياً، وهذا لايمكن التفكير فيه اطلاقاً. ثانياً: استعمال النار فقط في الهواء الطلق. ثالثاً: ان تقدم التكنولوجيا قد يستعمل لمجابهة مشكلة التلوث مثل المدخنة كأبسط شيء.

الأسلوب الثالث اذن هو الطريق العام الذي تعامل به البشر عندما اصطدموا بمشاكل وآثار جانبية. كان الخيار الافضل هو التحرك باتجاه تكنولوجيا اضافية مصممة للاتجاه والأسلوب.

وبالطبع، فان كل تكنولوجيا تصحيحية بدورها، ستنتج مشاكل خاصة بها، وهكذا الى ما لا نهاية. وهنا نصل الى سؤال يقول: هل وصلنا الى نقطة صار فيها الجانب الضار للتكنولوجيا في التلوث، صار غير ممكن التصحيح. هل يستطيع التلوث ان يتركز فيصبح التصحيح بعيد المنال، وبالتالي يكسر ويحطم حضارتنا بشكل كارثة من الدرجة الخامسة أو يدمر الحياة في كارثة من الدرجة الرابعة.

في كارثة باهوبال بالهند: تسمم أودى بحياة الألوف عام ١٩٨٦.

لقد ازدادت نيران الحطب مع ازدياد السكان. ومع قدم التكنولوجيا الحديثة وجاءت أنواع جديدة من الاحتراق: احتراق الدسم والفحم والنفط والغاز.

ان كل حريق، بشكـل أو بآخر، يتطلب مدخنة، وينطلق كل الدخان الى طبقة الغلاف الجوي. هذا يعني ان حوالي نصف مليون من التلوث في شكل غازات مخدشة، وشيء من المواد الصلبة تقذف الى الهواء كل سنة. ان الغلاف الجوي، في

العقود الأخيرة يصبح أوسخ كلما بدأت التكنولوجيا في زيادة تحميل الدورة الطبيعية.

ومن الطبيعي اذن، أنّ التلوث يصبح أسوأ في مراكز التجمع السكني، وخاصة المراكز الصناعية حيث نجد السخام (أي دخان + ضباب) وسيصبح الهواء خطيراً في منطقة محددة هناك حادثة معروفة ١٩٤٨ حيث تشكل سخام قاتل فوق منطقة (دونورا) في بنسلفينيا، حيث مات /٢٩/ شخص نتيجة له. وحدث هذا في عدة مناسبات في لندن ومناطق أخرى. حتى في حالات عدم الوفاة، فقد قامت حوادث مرضية رئوية في مثل تلك المناطق، ووصلت الى درجة حدوث سرطان الرئة.

هل هناك احتمال اذن بأن التكنولوجيا التي نستعملها سوف تتركنا نواجه غلافاً جوياً ليس فيه هواء للاستنشاق في المستقبل القريب.

ان الخطر والتهديد قائم بالتأكيد، ولكن الانسانية ليست عديمة الحيلة في العقود الأولى للثورة الصناعية، كانت المدن تضطجع تحت غيوم ثخينة من الدخان نتيجة احتراق الفحم. لكن حدث الانتقال الى الفحم (الانتراسيت) الذي ينتج دخاناً أقل، وذلك من أجل تغيير كبير من أجل الأفضل في مدن مثل برمنغهام ببريطانيا.

هناك إجراءات تصحيحية أخرى ممكنة. إن أحد أخطار الدخان هو أكسيد النتروجين، أو الكبريت اللذان يتشكلان. فإذا أزحنا مركبات النتروجين والكبريت من الوقود، أو إذا رسبنا الأكاسيد من الدخان قبل نفث الدخان الى الغلاف الجوي، فإن تلوث الهواء يفقد أنيابه نظرياً، فإن الأبخرة الناتجة من إحتراق الوقود تحتوي ثاني أكسيد الكربون والماء ولاشيء آخر، ومن الممكن الحصول على هذا المستوى المثالي.

هناك أنواع من تلوث الهواء قد تحدث بشكل غير متوقع. أحدها هو الخطر الكامن الذي لوحظ في السبعينات من هذا القرن، والذي جاء من استعمال كلوروفلورد كاربونات مثل الفريون. إن الغازات المسيلة اللاسميات تستعمل منذ الثلاثينات في البرادات، بدل الغازات الأخرى السمية والخطرة، مثل ثاني أكسيد الامونيا والكبريت. وفي العقدين الأخيرين، صارا قيد الاستعمال بشكل سائل في علب بنخاخ. ولدى اطلاق الغاز لهذا الشكل، فإنه يتحول بخاراً حاملاً المادة التي تحويها العلبة في رش ناعم وخفيف.

رغم أن هذه الغازات بالفعل ليست ضارة للحياة مباشرة، فقد قدم دليل قوي ١٩٧٦ يقول بأنه إذا انجرف الى طبقات الغلاف الجوي العليا، فإنها قد تتلف كلياً طبقة الاوزون الموجودة على مدى ٢٤ كم فوق سطح الأرض. إن طبقة الأوزون هذه (أكسجين ثلاثي الذرات وليس ثنائي) هذه الطبقة غير شفافة تجاه الاشعاع فوق البنفسجية. انها تحمي سطح الأرض من الأشعة فوق البنفسجي الصادرة عن الشمس، وهي أشعة خطرة على الحياة. وقد أمكن للحياة أن تقوم على الأرض عندما أفرزت نباتات البحر أوكسجيناً وحرارة بكميات كافية لتشكيل طبقة أوزون.

فإذا صارت هذه الطبقة ضعيفة بسبب الكلور وفلوروكابونات، فصارت تلك الأشعة تصل الى سطح الأرض بتركيز وكثافة أكبر، سيزيد عندها إحتمال حدوث سرطانات الجلد، والأسوأ من هذا هو ماسيحدث للكائنات المجهرية في التربة. لأن الكارثة ستكون مدمرة، وهذا بالتالي سيؤثر كلياً على التوازن الطبيعي.

إن الأثر على طبقة الأوزون لايزال مثار نقاش وخلاف، ولكن على كل حال فإن استكمال الكلور وفلوروكاربونات في علب البخ قد تقلص بدرجة كبيرة، وربما تم التوصل الى بدائل لاستعمالها في مكيفات الهواء والبرادات.

ليس الغلاف الجوي وحده معرضاً للتلوث. هناك أيضاً المصادر المائية. إن مصادر المياه في الأرض هائلة، وكتلتها تبلغ /٢٧٥/ مليون مرة أكبر من حجم الغلاف الجوي. ويغطي المحيط ساحة ٣٦٠ مليون كيلو متر مربع، أي ٧٠٪ من السطح الكامل للأرض. إن مساحة المحيط تبلغ ٤٠ ضعف لمساحة الولايات المتحدة الأمريكية.

أما العمق الوسطي للمحيط فيبلغ /٣,٧/ كم، أي أن الحجم الاجمالي للمحيط هو (١,٣٣٠,٠٠٠,٠٠٠) كم مكعب.

لنقارن هذا المقدار مع احتياجات البشرية. فإذا اعتبرنا استعمال الماء بغرض الشرب والاستحمام والتنظيف، وللأغراض الزراعية والصناعية، فإن العالم يستعمل تقريباً /٤٠٠٠/ كم مكعب من الماء كل سنة، أي فقط ١/ ٣٣٣٠,٠٠٠ من حجم المحيط.

هذا الرقم يظهر الانطباع عن نقص المياه وكأنه مدعاة للضحك، ولكن تذكروا أن مياه المحيط عديمة الفائدة بالنسبة لمصدر مياه مباشرة. إن المحيط يحمل

بواخرنا، ويشارك في عملية اعادة الخلق، ويقدم الغذاء البحري، ولكن بسبب الملح الذي يحتويه، فنحن لانستطيع أن نشرب مياهه، ولانستطيع استعماله للتنظيف أو الزراعة أو الصناعة. نحن نحتاج ماءً عذباً لهذه الأغراض.

يعادل إجمالي مصادر المياه العذبة في الأرض ٣٧ مليون كم مكعب، أي فقط /٢,٧/٪ من إجمالي مصادر المياه في الأرض. إن معظم هذه موجود في شكل صلب (ثلج وجليد) في المنطقتين القطبيتين، وعلى قمم الجبال، وهذه أيضاً ليست في متناول يدنا من أجل الاستعمال أيضاً معظم هذه المياه العذبة موجود تحت سطح الأرض ولايمكن سحبه بسهولة.

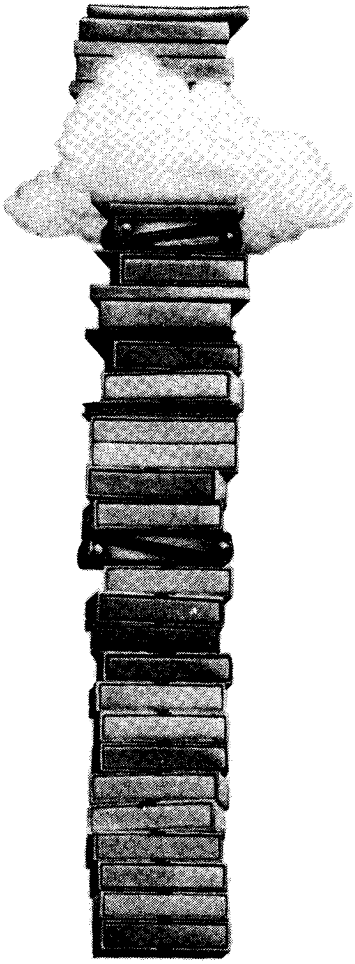
إن ماتحتاج اليه البشرية هو **[ماء عذب سائل موجود على سطح الأرض]** أي على شكل بحيرات وبرك وأنهار، وتمتلك الأرض من هذا الصنف مامقداره ٢٠٠,٠٠٠ كم مكعب، وهو يمثل فقط (٠,٠١٥)٪ من إجمالي مصادر المياه في الكرة الأرضية. ومع ذلك فهي كمية أكبر بحوالي (٣٠) مرة من الكمية التي تحتاجها البشرية في سنة واحدة.

طبعاً لاتعتمد البشرية على المصادر الثابتة للمياه العذبة، وإلّا كنا استنفذنا المياه خلال ٣٠ سنة حسب مستوى الاستهلاك الحالي. إن الماء الذي نستعمله ليدخل الدورة بشكل طبيعي، إنه يمر بالأراضي ليعود في النهاية الى المحيط، وهناك يتبخر بسبب الشمس، فتتشكل الغيوم لتهطل على اليابسة من جديد بشكل مطر أو ثلج أو البرد، وهي مياه عذبة تماماً.

وهكذا يتم كل سنة تكثيف حوالي ٥٠٠,٠٠٠ كم مكعب من المياه العذبة. ومن بين هذه، يهطل معظمها مباشرة فوق المحيط، وتهطل كميات معتبرة فوق الأرض بشكل ثلج على رؤوس الجبال والثلاجات. وبما أن مايهبط على الأرض اليابسة هو فقط ١٠٠,٠٠٠ كم مكعب، وهذه أراضٍ ليست مغطاة بالثلوج. مع ذلك، فهناك كميات منها يتبخر قبل أن نتمكن من استهلاكه.

إن ٤٠,٠٠٠ كم مكعب من المياه تضاف الى البحيرات والانهار وتربة القارات كل سنة (وكمية مماثلة تذهب لتصب في البحر). إن المصدر المفيد هذا من الأمطار يظل ١٠ مرات أكثر من كمية إحتياجات البشر للاستعمال.

وبما أن احتياجات البشر من الماء تتزايد بسرعة. إن استعمال المياه في الولايات



توفيراً للورق: ديسك كمبيوتر صغير بديل لأكوام الورق التي تناطح الغيوم.

المتحدة الأمريكية قد تزايد عشر مرات في هذا القرن، ووفقاً لهذه النسبة، فإنها بعد عدة عقود من الزمن ستشتد الحاجة للماء وسيظهر نقص في الموارد المائية.

يبدو منطقياً أكثر أن نوضح كيف أن هذا التكثيف للماء ليصبح غيوماً، ليس موزعاً بشكل متساو، سواء في المكان أو الزمان. هناك أماكن يحدث التكثيف فيها بشكل متزايد وتذهب المياه هباء، بينما في أماكن أخرى يكون التكثيف تحت المستوى الوسطي، وهناك يحتاج السكان لكل قطرة ماء تهطل. وفي سنوات الجفاف يكون هناك قحط ونقص حاد في الغلال. والحقيقة هي أن مصادر المياه المعنية في حالة نقص خطير في عدة أجزاء من العالم الآن.

هذا الوضع يمكن تصحيحه. ونستطيع التطلع الى وقت يمكن فيه التحكم بالطقس بحيث يتشكل المطر الصناعي في مناطق معينة. ويمكن زيادة مصادر المياه العذبة السائلة، وذلك عن طريق **تحلية مياه البحر**، وهذا هو الاسلوب المتبع الآن في منطقة الشرق الأوسط، أو عن طريق تجميد الملح واستخراجه من مياه البحر، فيبقى لدينا الماء العذب.

وهناك أسلوب آخر ألا وهو الاستفادة من الثلوج القطبية، إذ نستطيع قطعها بشكل جبال جليدية وجرها إلى المحيط. إنها جبال من المياه العذبة تنصهر في مياه المحيط، بل ويمكن جرها الى الشواطىء. والاستفادة منها هناك.

كذلـك يمكن سحب المياه من باطن الأرض بشكل فعال، ويمكن كذلك تغطية سطوح البحيرات بمواد كيماوية حافظة وغير ضارة، لكي تمنع حدوث التبخر.

إذن ليست خطيرة هذه المشكلة، ونقصد الحصول على مياه عذبة سائلة، أما المشكلة الخطيرة فهي : **التلوث**.

ان منتجات فضلات الكائنات التي تعيش في الماء تصب بشكل طبيعي في الماء الـذي تعيش فيه. هذه الفضـلات تتنـاثـر وتـدخل الدورة في العمليات الطبيعية للاستفـادة منها. فضلات الكائنات التي تعيش على اليابسة، تبقى على اليابسة، فتتعـامل معها الكائنات المجهرية فيعاد الاستفادة من معظمها. فضلات الانسان تتبع نفس الدورة رغم التجمعات السكانية الهائلة في بعض المناطق.

أما الشيء السيء والمرعب فهو المواد الكيماوية التي نستخدمها في المجتمعات المصنعة. إن الفضلات تصب في الانهار والبحيرات، وتصل الى المحيطات. لذلك

بدأ البشر في القرن الماضي في استخدام الأسمدة والمخصبات الكيماوية التي تحتوي الفوسفات والنترات بكميات هائلة ومتزايدة. إنها تختزن في الأرض، ولكن المطر يجرف بعضها الى البحيرات. إن الفوسفات والنترات ضرورية للمياه، وهكذا يتشجع نمو بعض الكائنات في مثل هذه البحيرة.

يبدو هذا جيداً، ولكن الكائنات التي تتشجع بشكل رئيسي هي الأشنيات والكائنات الأخرى وحيدة الخلية التي تنمو بمعدلات هائلة على حساب أشكال حياتية أخرى. عندما تموت الأشنة، فإن البكتريا تعيد تركيبها فتستهلك الكثير من الأكسجين المنحل في البحيرات، وهكذا تصبح المناطق المنخفضة تحتها عديمة الحياة. إذن تفقد البحيرة الكثير من قيمتها كمصدر للسمك، أو كمصدر لمياه الشرب. وهكذا تتسرع هذه التغيرات الطبيعية التي تجعل البحيرة تمتلىء ثم تتحول الى مستنقع سبخة، ثم الى أرض جافة. إن مايحدث على مدى ألوف السنين، قد يحدث في عقود قصيرة.

فإذا كان هذا مايحدث نتيجة استعمال مواد مفيدة ونافعة للحياة، فما الذي سيحدث عن استعمال مواد سامة إذن؟

في العديد من الصناعات الكيماوية، تكون الكيماويات الناتجة سامة تجاه الحياة، والفضلات التي تصب في الانهار تكون حاوية لشيء من هذه السموم. قد نعتقد أنها في النهر سوف تنحل فتصبح غير مؤذية وتتفكك من خلال العمليات الطبيعية. ولكن المشكلة هي أن بعض الكيماويات تترك آثاراً تلويثية حتى بعد الانحلال الكبير، ولايمكن تدميرها بسهولة من خلال العمليات الطبيعية.

ويمكن للسموم أن تتراكم في أشكال حية، حيث أن الأشكال البسيطة تمتص السم، ثم تأتي الأشكال الحياتية المقطورة فتأكل الأشكال البسيطة. وفي هذه الحالة قد تظل المياه قابلة للشرب، ولكن الحياة المائية تصبح غير صالحة للأكل وحتى هذه اللحظة، نجد في الولايات المتحدة ذات الصبغة الصناعية أن كل بحيرة ونهر إنما هو ملوث الى درجة معينة.

وقد نعتقد أن هذه المواد الكيماوية والفضلات عندما تصب في النهاية في مياه المحيط، فإن المحيط بكمياته الهائلة من المياه سوف تمتص هذه الفضلات. ولكن الواقع شيء آخر.

يتوجب على المحيط، منذ أول هذا القرن وحتى الآن، أن يمتص كميات من المنتجات النفطية والفضلات الأخرى التي تفوق الـمور. هناك غسيل وتنظيف لناقلات النفط وخزاناتها، ينتج منها فضلات تبلغ ٢ ـ ٥ مليون طن من النفط، يأخذ طريقه الى المحيط كل سنة. وكذلك هناك / ٥٠/ مليون طن من فضلات المجاري والفضلات الأخرى، تدخل الى المحيط كل سنة، من الولايات المتحدة وحدها. ليست كل هذه الفضلات خطيرة، بل جزء منها، ولكن المزيد منها يصب في المحيط كل سنة.

ان المناطق المجاورة للسواحل البحرية القارية، والتي هي الأكثر غنى بالحياة، صارت الأكثر تعرضاً للأخطار الجسيمة بسبب التلوث. لهذا السبب فإن عُشر مساحة المنطقة المجاورة لمياه الشاطىء في الولايات المتحدة وهي التي أدت في الماضي دوماً كمصدر للسمك، صارت الآن غير ممكنة الاستعمال بسبب التلوث.

لذلك فإن تلوث المياه اذا استمر بشكل نهائي سوف يهدد الفائدة والنفع القادمين من مصادر المياه العذبة الأساسية، وذلك في مستقبل غير بعيد، ويهدد أيضاً قابلية الحياة للمحيط. لنتخيل الآن البحر وقد تسمم فصار دون حياة، وسوف نفقد ساعتها النباتات الخضراء المجهرية (البلانكتون) وهو الذي يطفو على ـ أو ـ بقرب السطح، وهو يشكل ٨٠٪ من قدرة الجو على إعادة تجديد الاوكسجين. من الأكيد إذن أن الحياة على اليابسة لاتستطيع أن تعوض موت الحياة في البحر.

وباختصار فإن تلوث المياه عندما يصل حداً متطرفاً سيدمر الحياة على الأرض وينتج كارثة من الدرجة الرابعة.

ولكن هذا ليس محتم الحدوث. إن هذه الفضلات التي تصبح خطيرة لو اختزنت في المياه، يمكن معالجتها بطرق عديدة لتقليص أثرها التلويثي وخاصة السموم، إذ يمكن ترسيبها وتصفيتها. فإذا حدثت تصفية، عندها يمكن حص : الأشنة من بحيرة لإزاحة النترات والفوسفات المتزايد، ويمكن استعمالها كأسمدة من جديد.

وعلى ذكر الأرض واليابسة، يجب أن نذكر الفضلات الصلبة أيضاً وهي فضلات لاتصب في المياه، ولاتنطلق في هواء الغلاف الجوي. إنها فضلات تنتج من حياة البشر منذ فجر الحضارة. إن المدن القديمة لمنطقة الشرق الأوسط كانت تسمح

للقمامة بالتراكم، وفي النهاية كانوا يبنون منازل جديدة فوقها. إن كل مدينة بائدة إنما تقوم على تلة من القمامة، ولذلك يأتي علماء الآثار ليحفروا خلال هذه القمامة كي يعرفوا من خلالها أشياء مجهولة عن الحياة في ذلك الزمن.

في الآونـة الأخـيرة، نحن نجر الفضلات الصلبة بعيداً، ونرميها في مناطق خالية. لذلـك تملك كل مدينـة منـاطق خاصـة تتراكم فيها أعداد لانهاية لها من السيارات الميتة، تقبع للصدأ. وإن أكوام القمامة التي تشبه الجبال تشكل أرضيات لعب وتصيّد لطيفة للجرذان والفئران، يتسلون ويلهون فيها.

إن هذه الفضلات تتراكم بلا نهاية، ويتوجب الى المدن الكبيرة أن تنقل أطنان لانهاية لها من الزبالة، وهي تصل الى طن سنوياً عن كل مواطن وسطياً في المناطق الصناعية. إن هذه المدن تجد نفسها في أزمة نقص بالأماكن التي تكاد تصبح جبالاً من قمامة.

هناك عنصر جدي في المشكلة. وهو أن نسبة الفضلات الصلبة تتزايد، وهي لايمكن إعـادتهـا وتـوظيفها عن طريق العمليات الطبيعية بسهولة. وبالذات فإن الالمنيوم والبلاستيك يملكان عمراً طويلاً. ومع ذلك تظل هناك امكانيات لتطوير أساليب إعادة التوظيف والاستفادة منها، وفي الواقع لابديل عن تطوير شيء كهذا، إن هذه الأكـوام من الفضـلات تشكـل نوعـاً من المنـاجم الحـاوية لمعـادن سبق واستعملت، ولكن يمكن اعادة توظيفها من جديد.

الكارثة الثانية

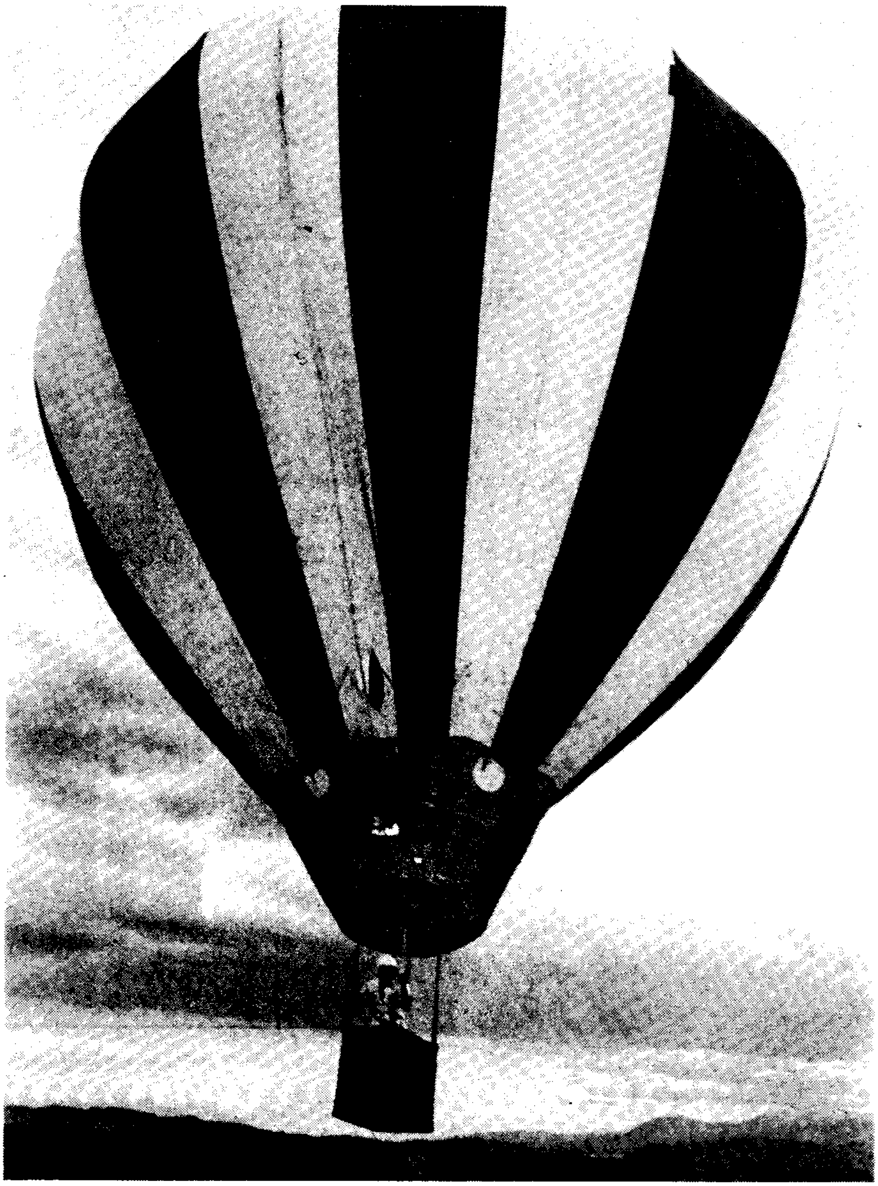
نضوب الطاقة

الطاقة قديماً

ان مشاكل نضوب المصادر وتلوث البيئة لها نفس الحل: اعادة توظيف المواد الثـروات والمصـادر هي التي نسجها من البيئة، والتلوث هو مانعيده الى البيئة مما لايمكن اعادته الى الدورة الطبيعية. يجب على البشر أن يسرعوا التكرير واعادة المواد الى الدورة الفعالة من أجل استعادة الثروات كلما تسارع الاستهلاك، ويتوجب على البشر أيضاً ازالة التلوث سريعاً، وعدم ترك ذلك الدور لعمليات البيئة والطبيعة.

هذا الهدف يتطلب الوقت والجهد، وتطوير تقنيات حديثة جديدة أفضل. ويتطلب شيئاً آخر ألا وهو الطاقة. ان الطاقة ضرورية من أجل الوصول لتعدين قاع البحر، أو الوصول لتعدين القمر، أو لتركيز كثافة عنصر ما في الطبيعة، أو لبناء بدائل معقدة من العناصر البسيطة. اننا نحتاج الى الطاقة كي نتلف الفضلات غير المرغوبة أو كي نعالج الفضلات لتتحول الى مواد غير مؤذية، أو كي نجمع الفضلات ونتلفها اذن نحتاج الى الطاقة من أجل تجديد الثروات واتلاف الفضلات والتخلص من التلوث.

وعلى عكس الثروات المادية، فإن الطاقة لايمكن استعمالها ثم اعادة استعمالها بشكـل غير محدود، لانها غير ممكنـة العـودة في دورة التوظيف وفي حين أن الطاقة لايمكن تدميرها، فإن جزءاً من أي مقداد محدد منها يمكن قلبه الى عمل. ولهذا السبب لدينا عذر قوي كي نقلق بخصوص الطاقة.



طاقة نظيفة ورخيصة : البالون

وباختصار، فنحن عندما نتحدث عن احتمال نفاذ الثروات بشكل عام، فنحن نحتاج للتركيز على موضوع نضوب الطاقة ومصادرها. اذا امتلكنا الطاقة، نستطيع عندها اعادة الاستفادة من المواد والثروات ولن نفقد شيئاً، ولكن اذا كان لدينا مصادر شحيحة من الطاقة، أو اذا نضبت مصادر الطاقة عندنا فإننا نفقد عندها القدرة على معالجة بيئتنا، وسنفقد كل الثروات الأخرى أيضاً.

ان المصدر الرئيسي للطاقة على الأرض هو الأشعة الشمسية ان الحياة النباتية تحول الطاقة الشمسية الى طاقة كيماوية مخزونة في أنسجتها والحيوانات تأكل هذه النباتات فتبني بدورها مخزون الطاقة الكيماوية عندها.

ان أشعة الشمس تنقلب الى أشكال جامدة من الطاقة أيضاً. ومن خلال التسخين غير المتعادل الواقع على الكرة الأرضية، تنشأ تيارات في الهواء وفي المحيطات، ومثل هذه الطاقة يمكن أحياناً أن تتركز في شكل عنيف مثل زوابع الهاراكين والتورنيدو. ان الطاقة تنتج مثلاً عندما تتبخر مياه البحار لتصبح مطراً، ويهطل المطر على الأرض، أليس هذا الهطول طاقة.

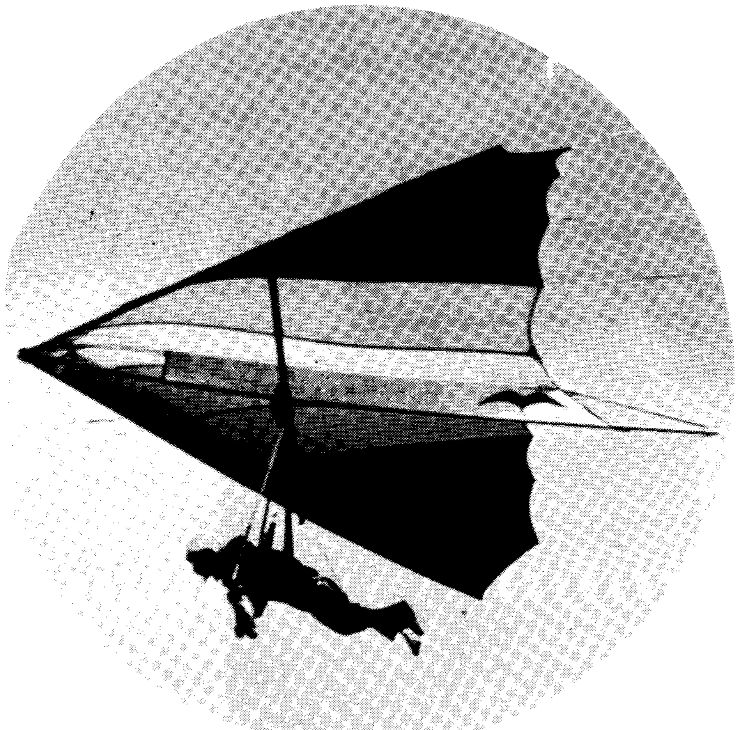
هناك مصادر للطاقة غير شمسية. ونقصد الحرارة في باطن الأرض، التي تشعرنا بوجودها بشكل مسالم، أي في شكل ينابيع مياه ساخنة، وأحياناً بشكل عنيف، أي زلازل وبراكين. هناك أيضاً طاقة دوران الأرض حول محورها، وهي تظهر في حركات المد البحري. وهناك طاقة الاشعاع من مصادر أخرى غير الشمس (النجوم والاشعة الكونية) والنشاط الاشعاعي الطبيعي للعناصر مثل اليورانيوم والثوريوم في التربة.

النبات والحيوان يستفيدان من مخزون الطاقة الكيماوية في داخل النسج، مع أن أشكالاً بسيطة للحياة تستطيع الاستفادة من الطاقة اللا حركية أيضاً، بينما يسمح النبات لغبار الطلع أو البذور أن يعصف بها الريح مثلاً.

لكن هذا صحيح أيضاً بالنسبة للبشر في الأزمنة السابقة، لقد كانوا يستفيدون من طاقتهم العضلية، يحولونها ويركزونها باستعمال الادوات والعدد يمكن عمل الكثير عن طريق العجلات مثلاً أو المخل أو الوقد مع عضلات الانسان فقط. حتى الأهرامات المصرية بناها الانسان بعضلاته.

قبل انبلاج فجر البشرية، تعلم البشر كيف يستعملون عضلات الحيوانات من أجل تنفيذ الأعمال. وهذا بحد ذاته مثّل مكسباً بدل استخدام العبيد البشريين. **فالحيوانات** أكثر مطواعية من البشر، وتستطيع الحيوانات أن تأكل طعاماً لايمكن ان يأكله البشر، وهـذا يمثـل توفـيراً في الغـذاء. وهنـاك ناحية أخرى هي أن بعض الحيوانـات تعطي قوى من القدرة أكبر بكثير، وهي قوى يمكن صرفها بمعدلات سريعة أكبر من معدلات البشر.

الحصان كان اكثر الحيوانات نجاحاً لدى التأهيل، من جهة سرعته وقوته. وحتى بداية القرن ١٩ لم يكن البشر يستطيعون الترحال على ظهر البسيطة بواسطة أسرع من **الحصـان**، والاقتصاد الزراعي لأمة مثل الولايات المتحدة بكاملها كان يعتمد على عدد خيولها وصحة تلك الخيول.



الطيران الشراعي: توفير ونظافة.

وقد استخدم البشر مصادر طاقة لا حركية اذ أمكن نقل البضائع في جداول الانهار. تمتلىء الأشرعة بالرياح فتسوق السفينة باتجاه التيار. أمكن أيضاً استعمال الجداول المائية لتحريك الناعورة، والرياح كانت تدير طواحين الهواء. اما في الموانى البحرية، فكانت الزوارق تستفيد من موجة المد والجزر كي تدخل في البحر.

مصادر الطاقة هذه كلها محدودة. فهي بمقدار محدود من الطاقة، كما في حالة الحصان، أو هي متفاوتة وغير قابلة للتحكم والانضباط كما في حالة الرياح، أو هي مربوطة بأماكن جغرافية مثل حالة التيارات النهرية السريعة.

ثم جاءت نقطة تحول عندما استفاد البشر ولأول مرة من مصدر للطاقة اللا حركية، وهذا المصدر متواجد بكميات معقولة في أوقات معقولة ونقال وقابل للتحكم والسيطرة تماماً، ألا وهو النار.

في حالة النار، ليس هناك أي من الكائنات الحية ـ ماعدا الانسان ـ استطاعت ان تخطو الى الامام باتجاه الاستفادة من النار. وهذا الخط الرفيع الحاد للتمييز بين الانسان وكل الكائنات الأخرى.

كيف جاءت النار الى الوجود. لقد جاءت بشكل طبيعي مع البرق الذي ضرب الأشجار وأول استعمال للنار كان فقط في ظاهرة موجودة مسبقاً. بدأت النار مع البرق وتمت تغذيتها بالحطب ولم يتركها البشر تخبو. لم يكن من المقبول اطفاء نار المعسكر اذ يتوجب العثور على نيران أخرى لتكون شحنة قدح مشعل، فاذا لم نجد تلك النار. ستقوم الكارثة.

وعندما جاء عام ٧٠٠٠ ق.م تم اكتشاف أساليب لاشعال نار من الحك والخدش، ولكن ليس من المعروف كيف وأين ومتى استعمل الأسلوب لأول مرة، وقد لانعرف ذلك أبداً، ولكن على الأقل نستطيع معرفة من الذي استخدمه لأول مرة.

أول وقود استعمل من أجل النار لدى القدماء كان الخشب. ومثل المصادر الأخرى للقدرة، الحطب قادر للتجديد بشكل لانهائي، ولكن مع اختلاف بسيط ان المصادر الأخرى لايمكن استعمالها بسرعة أكبر من سرعة التجديد. الرجال والخيول يتعبون ويجب أن ينالوا قسطاً من الراحة. الريح والماء يملكان قدراً محدوداً ثابتاً من الطاقة، ولايمكن أن نسحب المزيد من القدرة منهما. ولكن ذلك لاينطبق على حالة

الخشب. تستمر الحياة النباتية بالنمو، وبذلك يوافق معدل التجديد. وهكذا يتجه الانسان نحو مصادر مستقبلية.

وحيث أن استعمال النار قد تزايد مع ازدياد تعداد السكان ومع تطوير تقنيات متقدمة، بدأت الغابات تختفي من الوجود في المناطق المجاورة لمراكز التجمع السكني للحضارات.

مع كل تقدم في التكنولوجيا كانت تنشأ الحاجة للطاقة. والبشر بالطبع لايمكنهم التخلي عن التقدم التكنولوجي. لذلك فإن اذابة النحاس مع القصدير يتطلب حرارة، أي يتطلب احراق المزيد من الحطب.

ان صهر الحديد يتطلب حرارة أكبر، والحطب لم يستطع تقديم درجة حرارة كافية. واذا أحرق الحطب في ظروف تسمح لدورة هواء قليلة أو منعدمة، فإن مركز كومة الحطب كان يتضخم ليصبح كربوناً صافياً (فحم نباتي) يحترق هذا الفحم النباتي بشكل أبطأ من الحطب، ولاينتج ضوءاً بل ينتج درجة حرارة أعلى من الدرجة القادمة من حرق الحطب، وهكذا صار الحديد ينصهر بشكل عملي (وكذلك الكربون كان يعطي سطحاً فولاذياً ويجعل الحديد أكثر نفعاً). ولكن انتاج الفحم النباتي كان في حد ذاته تضييعاً وهدراً للحطب.

هكذا استمرت الغابات في التراجع قبل هجوم الحضارة ولكنها مع ذلك لم تختف تماماً، اذ لايزال حتى الآن حوالي /١٠/ بليون هكتار من تربة الأرض (أي ٣٠٪ من كل الأرض) مغطى بالغابات.

وبالطبع تبذل اليوم جهود للحفاظ على الغابة ومنع استهلاكها بدرجة تفوق التعويض والتجديد. في كل سنة يتم قطع ١٪ من أشجار الخشب، وهذا يعطي حوالي /٢/ بليون متر مكعب من الخشب. يستخدم نصفها كوقود لدى الشعوب الأقل تطوراً في العالم. وربما أن المزيد من الحطب يتم حرقه الآن كوقود أكثر من الحطب الذي كان يحرق في الماضي مع أن الحطب وقتها كان الوقود الموجود الوحيد، ولكن تعداد السكان كان أقل بكثير من تعداد اليوم. ان الغابات التي لازالت قائمة، انما ظلت كما هي فقط لأن الحطب لم يعد الوقود الرئيسي أو مصدر الطاقة الرئيسي للانسانية.

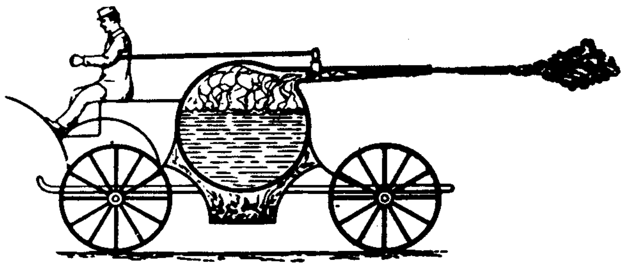
إن قدراً كبيراً من الخشب تشكل في العصور المبكرة من تاريخ الكرة الأرضية لم يندثر تماماً، ولكنه سقط ليصبح مستنقعات في ظل ظروف أزاحت الذرات الأخرى وأبقت على الكربون. دفن هذا الكربون تحت صخور رسوبية ومضغوطة ويتواجد كميات هائلة منها تحت الأرض وهي تمثل نوعاً من الخشب المتحجر يعرف تحت اسم (الفحم الحجري) انها مخازن كيماوية للطاقة انتجتها أشعة الشمس على مدى أزمنة طويلة تصل إلى مئات ملايين السنين.

وقد قدر أنه يوجد في الأرض اليوم حوالي /٨/ تريليون طن من الفحم يتوزع في مناطق عديدة.

ويبدو أن الفحم كان يستعمل في الصين في العصور الوسطى (المظلمة لأوربا، المشرقة للمسلمين). وقد قدم **ماركو بولو** الذي زار بلاط /قبلاي خان/ في القرن ١٣ تقريراً قال فيه ان **الحجارة السوداء كانت تحترق مثل الحطب**. ومنذ تقرير ماركو بولو بدأ استعمال الفحم في أوربا، والبداية كانت في هولندة.

ولكن سيئة الهدروجين هي أنه يحترق بسرعة، واذا احرق مع الهواء قبل الاشعال فإنه ينفجر بقوة مدمرة عند اعطائه شرارة. لذلك هناك احتمال دائم لوقوع حوادث.

اذا سخنا الفحم في غياب الهواء، قد نحصل على أبخرة غير ملتهبة (غاز الفحم) والذي نصفه هيدروجين. أما النصف الآخر فيحتوي هيدروكربون وأحادي أكسيد الكربون، وهذا المزيج يحترق ولكنه لاينفجر.



أول محاولة لانشاء السيارة.

لقد استعمل المخترع الاسكوتلندي ويليام موردوك (١٧٥٤ ـ ١٨٣٩) خزانات من غاز الفحم المشتعل يتوهج لاضاءة بيته ١٨٠٠، مبرهناً أن خطر الانفجار قليل. وقد استعمل ١٨٠٣ الاضاءة بالغاز في معمله وعندما حلت ١٨٠٧ كانت شوارع لندن قد بدأت تضاء بالغاز.

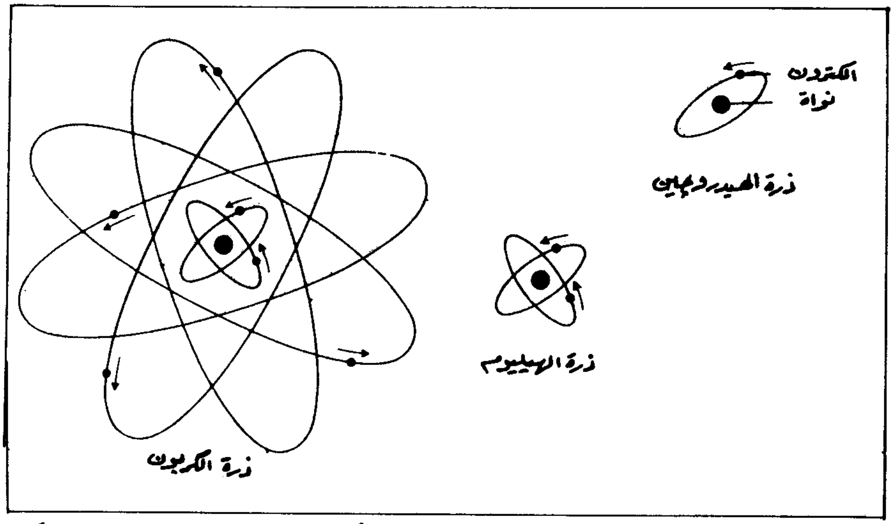
في تلك الاثناء كان يسيل من بين الصخور مادة زيتية غير ملتهبة سميت بالبترول (من كلمة لاتينية معناها زيت الصخر)، ثم صار النفط هو الاسم الشائع. اذا كان الفحم هو ناتج العصور الغابرة للغابات، فالنفط ناتجُ عصور الحياة البحرية وحيدة الخلية.

ان الطبقات التي كانت تبرز الى سطح الأرض تعرف باسم بيتومين بالنسبة للقدماء، وكانت تستعمل لغرض الوقاية من الماء. لقد لاحظ العرب المسلمون والفرس خاصية الالتهاب (الاشتعال) في الأجزاء السائلة.

أما البلد التي بدأ فيها استعمال الفحم بمعدلات عالية جداً فهي بريطانيا. وضمن الحدود الضيقة لهذه المملكة فان تقلص وانكماش الغابات تصاعد بشكل خطير، لقد صار من الصعب تحقيق إشباع حاجات البيوت للتدفئة حيث الطقس الذي لايرى الشمس، أو تحقيق احتياجات الوقود في الصناعة، وهناك أيضاً متطلبات البحرية البريطانية، وقد كانت الأمة تعتمد عليها للحفاظ على قوتها تحت اسم الأمن.

ومن حسن حظ بريطانيا أن الفحم عندها تواجد في القسم الشمالي من الجزيرة، وهو سهل الاستخراج. ان المحصول السطحي للفحم عند بريطانيا أكبر من أي منطقة أخرى ذات مساحة مشابهة. ففي ١٦٦٠ كانت بريطانيا تنتج ٢ مليون من الفحم كل سنة، أي مايوازي ٨٠٪ من الفحم الذي ينتج في العالم كله في ذلك الوقت، وصار له أثر كبير في توفير الغابات الثمينة. (ويبلغ الانتاج اليوم /١٥٠/ مليون طن كل سنة، وهذا الرقم يشكل ٥٪ من الانتاج العالمي).

الفحم مفيد جداً خاصة في صناعة صهر الحديد. لقد كانت الحاجة الى الفحم النباتي تضييعاً للخشب، لذا كان صهر الحديد أول مسؤول عن دمار الغابات.



اكتشف هاف بلات (١٥٥٢ ـ ١٦٠٨) لأول مرة كيف تسحن الفحم كي نستجر المادة غير الكربونية، ونترك الكربون الصافي منفصلاً في شكل (الكوك) حدث هذا ١٦٠٣ لقد أثبت الكوك أنه بديل عظيم للفحم النباتي في صهر الحديد.

ولدى اكتمال أسلوب استخراج الكوك ١٧٠٩ على يد الانجليزي أبراهام داربي (١٦٧٨ ـ ١٧١٧)، بدأ الفحم يأخذ وضعه الصحيح كأول مصدر للطاقة في العالم. فالفحم هو الذي هيج الثورة الصناعية في بريطانيا، فقد كان يشتعل ليسخن الماء فيشكل البخار فيشعل المحرك البخاري فيدور الدواليب في المعامل ووسائل النقل والبواخر العاملة بالبخار. في ألمانيا أيضاً، الفحم المتواجد في حوض الرور جعل من الممكن تصنيع المانيا، والفحم الموجود في أبالاشيا هو الذي صنع الولايات المتحدة، والفحم في حوض دونتيز هو الذي صنع الاتحاد السوفييتي.

نلاحظ أن الخشب والفحم، كليهما، وقود صلب، ولكن هناك أنواع من الوقود السائل والغازي أيضاً. يمكن استعمال الزيوت النباتية كوقود سائل من أجل المصباح. والخشب عند تسخينه يعطي أبخرة غير مشتعلة. ان اتحاد هذه الأبخرة مع الهواء يزيد من اللهيب المتراقص للنار. إن الوقود السائل لاينتج أبخرة كما يتوهج فحم الكوك.

وعندما حل القرن الثامن عشر أمكن انتاج أبخرة غير ملتهبة، وممكنة التخزين لقد استطاع الكيماوي الانجليزي هنري كافند يش (١٧٣١ ـ ١٨١٠) أن يعزل

ويدرس الهيدروجين ١٧٦٦، وقد سماه يومها: غاز النار. ينتج الهيدروجين لدى احتراقه حرارة هائلة، ٢٥٠ كالوري لكل غرام، مقارنة مع أحسن أنواع الفحم الذي يعطي فقط ٦٢ كالوري من كل غرام.

كان البحث في القرن ١٩ حول الغازات، أو السوائل التي تتحول الى بخار بسهولة، وذلك لتغذية متطلبات الاضاءة، وكذلك البحث عن تطوير على غاز الفحم وزيت الحوت. ولذلك كان البترول مصدراً مقترحاً على طاولة البحث، ويمكن أن يقطر، فجاء منه جزء سائل، هو **الكيروسين**، وهو مثالي تماماً للمصابيح. اذن صارت كميات كبيرة مطلوبة من البترول.

في تيتوسفيل، بنسلفانيا كان هناك رشح وتسيل من البترول الذي كان يجمع ويباع على أنه عقار ودواء. وعندما جاء أحد المسؤولين في السكك الحديدية: ادوين لورينتين دريك (١٨١٩ ـ ١٨٨٠) فوجد أن هناك مصادر كبيرة للبترول تحت الأرض، وتعهد بالحفر من أجل استخراجه. لقد نجح ١٨٥٩ في إنتاج أول بئر نفط انتاجي، وعلى أساس هذا العمل انطلق الحفر في أماكن أخرى، وبذلك ولدت صناعة البترول الحديثة.

ومنذ ذلك الوقت، وفي كل سنة، صار يستخرج المزيد من البترول من الأرض وإن مجيء السيارات والمحرك ذي الانفجار الداخلي الذي يعمل على المازوت. هذا الحدث أعطى الصناعة تعزيزاً هائلاً. وهناك أيضاً منتجات بترولية تتألف بشكل رئيسي من الميثان، وهي تدعى **بالغاز الطبيعي**.

وعندما هلّ القرن العشرين، بدأ النفط يكتسب السبق على الفحم، وبعد الحرب العالمية الثانية صار الوقود الرئيسي للصناعة في كل العالم. لذلك نجد أن الفحم الذي كان يغطي ٨٠٪ من احتياجات أوربا من الطاقة قبل الحرب العالمية الثانية، صار يغطي فقط ٢٥٪ من هذه الاحتياجات في السبعينات من هذا القرن. ان الاستهلاك العالمي من النفط له أكثر من ورطة منذ الحرب العالمية الثانية. واليوم صار الاستهلاك بحدود /٦٠/ مليون برميل كل يوم.

ان كمية النفط الاجمالية التي تم استخراجها في العالم منذ أول بئر نفط حفره /دريك/ هي ٣٥٠ بليون برميل، استهلك نصفها في السنوات العشرين الأخيرة.

أما النفط الباقي في الأرض فهو /٦٦٠/ بليون برميل، وحسب معدلات الاستعمال الحالية، فان النفط سيدوم فقط **٣٣** سنة أخرى.

إن هذه المشكلة حقيقية وخطيرة. ان النفط هو أكثر أنواع الوقود ملائمة وتواجداً بكميات كبيرة، من بين الأنواع التي اكتشفها الانسان. النفط سهل التحصيل، سهل النقل، سهل التكرير، سهل الاستعمال (ليس فقط بصفته وقوداً، بل كمصدر لعدد هائل من المواد التركيبية مثل الأصبغة، العقاقير، القماش، البلاستيك). وبفضل النفط انتشر التصنيع في كل العالم بمعدلات هائلة.

أول بئر نفط في العالم: دريرك.

ممثلة تقوم بالدعاية لمنتجات بترولية على أنها مواد مكياج في القرن ١٩.

ان التحول من النفط الى أي مصدر طاقة آخر سيتطلب ازعاجاً هائلاً ورأسمال ضخم وهـذا على كل حال ماسيتـوجب عمله بعد فترة. ان الارتفاع المتواصل في معدلات الاستعمال، والصورة المستقبلية المتوقعة للهبوط الحتمي في كميات الانتاج، ساهما معاً في دفع الأسعار باتجاه السماء في السبعينات، وهذا الشيء شوه الاقتصاد العالمي الى درجة مقلقة. بحلول عام ١٩٩٠ سيهبط انتاج النفط ليصبح أقل من الحاجة والطلب، واذا لم يقم مصدر آخر من مصادر الطاقة بسد الثغرة، فإن العالم سيواجه نقصاً في الطاقة. وعند ذلك ستشتد أخطار نضوب الموارد وتلوث الهواء والماء حدة، وحتى ندرة الطاقة في البيوت والمصانع والمزارع يرفع مشكلة عدم تواجد الحرارة والسلع، أو حتى الطعام.

ليس المخيف إذن كوارث تحدث بحق الكون أو الشمس أو الأرض، بل يجب أن لانخاف الثقوب السوداء. يجب بدلاً من ذلك أن نسأل أنفسنا فيما اذا كنا خلال هذا الجيل سنشهد بداية هبوط وتحول في مصادر الطاقة المتوفرة التي كانت ترتفع وتزداد طوال التاريخ البشري. وهل سنشهد هبوط الحضارة الانسانية لنصل الى حرب يائسة توصل الى حافة القبر باستخدام القنبلة الذرية، وبالتالي نفقد كل أمل في نجاة الانسانية.

إنها هذه الكارثة التي نواجهها بشكل قريب الحدوث اكثر من أي كارثة درسناها في هذا الكتاب.

الطاقة حديثاً:

رغم ان توقعات نفاذ الطاقة يمكن تصورها وشيكة الوقوع، ومرعبة، الا أنه شيء سيحدث. إنها كارثة من صنع الانسان نفسه، ولذلك فهي قابلة وعرضة للتأجيل على يد الانسان، أو حتى تفاديها على يد الانسان.

وكما هو الحال مع حالات نضوب الموارد الأخرى، فربما أوجد هجوم معاكس محتمل.

في البداية هناك الحفاظ على هذه الموارد. لقد كانت البشرية محظوظة طوال الـ ٢٠٠ سنة الماضية، اذ كانت تحصل على الطاقة بكلفة رخيصة، وهذا الشيء سبب

الآثار الجانبية السيئة عندما أقبل البشر على الاستهلاك دون تعقل. لقد كان الاغراء قوياً باتجاه الاستهلاك الجنوني.

ولكن مرحلة الطاقة الرخيصة قد مضت (على الأقل لفترة زمنية) ان الولايات المتحدة مثلاً، لم تعد مكتفية ذاتياً بالنسبة للنفط. لقد أنتجت من النفط اكثر من أي أمة أخرى، ولكن لهذا السبب بالذات تقلص احتياطيها بسرعة كلما ازداد معدل الاستهلاك الوطني.

الحفاظ على الطاقة ومخزونها ليس مرغوباً فحسب، بل هو ضروري بشكل مطلق.

هناك مجال ملائم للحفاظ على الطاقة، بدءاً بإلغاء الهدر الكبير الذي يحدث في الآليات العسكرية في العالم. ان الحرب مستحيلة دون الانتحار، ولذلك مضاهاة الآليات العسكرية المنافسة بكلف تبلغ أرقاماً فلكية من حيث الطاقة، بينما تتقلص المصادر الرئيسية للطاقة في العالم بسرعة. ان هذا هو الجنون بعينه.

بالاضافة الى الحفاظ المباشر على الطاقة، هناك أيضاً احتمالات واضحة لزيادة فاعلية سحب النفط من الآبار النفطية المتواجدة، وهكذا يمكن جعل الآبار الجافة تتدفق بالنفط من جديد.

يمكن أيضاً زيادة فاعلية استخلاص القدرة من النفط الذي نوقده. وحالياً تنتج انفجارات من حرق الوقود، وهذه الانفجارات تدفع أجزاء محرك الانفجار الداخلي، أو تحول الماء الى بخار، والضغط يجعل التوربين ينتج الكهرباء. وفي مثل هذه الأجهزة هناك فقط ٢٥٪ من الطاقة الناتجة تتحول الى عمل مفيد، أما الباقي فيصنع على شكل حرارة غير مستفادة. وهناك أمل ضئيل في رفع هذه الفاعلية في المستقبل المنظور.

هناك استراتيجيات أخرى. ان الوقود المشتعل يمكنه تسخين الغازات الى ن تتفكك النوى والذرات الى أجزاء مشحونة كهربائياً يمكن تنظيمها ضمن حقل مغنطيسي، ولذلك تنتج تياراً كهربائياً. هذه العملية المسماة: ماغنيطو هيديد دانياميك قد تعمل بفاعلية أعلى من التقنيات التقليدية المعروفة.

ومن الممكن نظرياً تشكيل الكهرباء مباشرة من دمج الوقود والاكسجين في خلية كهربائية دون انتاج وسيط للحرارة. هنا يمكن الحصول على فاعلية ٧٥٪

بسهولة، مع امكان الوصول الى ١٠٠٪ حتى الآن لاينصح بالخلايا الوقودية هذه، ومع ذلك يمكن التغلب على أي صعوبات قد تقف في طريقها.

لهذا السبب قد نجد آباراً جديدة للنفط. ان تاريخ نصف القرن الأخير هو تاريخ تنبؤات متعاقبة لاستنفاذ النفط، ولكنها لم تتحقق. قبل الحرب العالمية الثانية شعر أن انتاج النفط قد تحول، ويعود الى الانخفاض في الاربعينات، ولكن بعد الحرب أجل الموعد الى الستينات، والآن أجّل الموعد الى التسعينات. هل سيستمر الموعد في التأجيل بعد ذلك؟

من الواضح أننا لانستطيع الاعتماد على ذلك. ماتم فعله من أجل تأجيل يوم تصفية الحساب هو اكتشاف مصادر جديدة للنفط بين الحين والحين وأكبر هذه الاكتشافات ادهاشاً ما وقع في الشرق الأوسط بعد الحرب العالمية الثانية فكانت احتياطات هائلة بشكل لايتوقعه أحد. في الوقت الحاضر، فان ٦٠٪ من منابع النفط المعروفة تتركز في منطقة صغيرة حول الخليج العربي، وهذه المنطقة لسخرية الاقدار هي موقع أبكر الحضارات الانسانية في التاريخ.

ويبدو بنفس الطريقة أننا مقبلون على اكتشاف آخر جديد كلما جاء عقد زمني جديد وكلما تم تمشيط الأرض بحثاً عن النفط باستعمال أساليب متطورة أكثر. لقد وجدنا البعض في شمال آلاسكا، وبحر الشمال ونحن لا نزال ننقب في الجيوب القارية بتدقيق أكبر، ولكن سيأتي حتماً يوم لن يكون فيه مكان لمزيد من الاكتشافات النفطية أو أي مخزونات نفطية.

وهكذا مع كل احتياطاتنا، واذا زدنا الفاعلية وعثرنا على آبار جديدة، فلا مفر من مجيء القرن ٢١ والذي سيشهد نضوب آبار النفط. وماذا سيحدث عندها؟

يمكن الحصول على النفط من مصادر عدا الآبار، حيث يتواجد النفط في الصدوع في مواد تحت الأرض، ويمكن استخلاصها من هناك بسهولة وهناك صخور تسمى طيفية مرتبطة بمواد عضوية قطرانية اسمها (كيروغين) فاذا سخنا هذه الطينية نحصل منها على مادة شبيهة بالنفط الخام. وإن مقدار الزيت الحجري في القشرة الأرضية تبلغ ٣٠٠٠ مرة أكثر من آبار النفط. ان حقل (النفط الحجري) الواحد في غرب الولايات المتحدة يحوي من النفط مايعادل كل نفط الشرق الأوسط بسبع مرات.

المشكلة هي أن هذا النـوع من النفط يجب التعدين وحفر المناجم لأجله، ويجب تسخينه، والنفط الناتج يجب تكريره بتقنيات خاصة مختلفة (مع ملاحظة أن كل طن من الحجر ينتج منه فقط برميلان من النفط). ويجب ايجاد طريقة للتصرف ببقاياه بعدما استنفد النفط الذي فيه. ان الصعوبات والتكاليف كبيرة جداً، لذلك يظل نفط الآبـار أكثر إغراءً، ولكن في المستقبل وعندما ينحدر انتاج هذا النوع، سيلجأ الناس الى النفط الحجري لسد الثغرة (وبسعر أعلى بالتأكيد).

هنـاك **الفحم**، أيضاً. لقد كان المصدر الرئيسي للطاقة قبل أن يحتل النفط الصدارة، ولايزال النفط في مكانته. ويقال بوجود كميات كافية من الفحم في باطن الأرض تمكن البشرية من الحفاظ على معدلات استهلاكها من الطاقة على مدى آلاف السنين القادمة. ولكن ليس كل الفحم المتواجد يمكن الحصول عليه بتقنيات الحفر الحالية. ولكن اذا استمر الفحم لعدة مئات أخرى من السنين سيتم عندها ابتكار تقنيات حديثة مطورة.

ومن جهـة أخـرى، فالعمـل في المنـاجم خطر. هناك انفجارات وفراغات كهفية. ان العمـل شاق من الناحية الجسمانية، وهناك خطر الموت الجزئي بسبب أمراض الرئة. ان عملية التعدين هذه تدمر وتلوث الأرض المحيطة بموقع المنجم، وتعطي في النهاية بقعة من الأرض منها خبث وهي قفر. وبعد استخراج الفحم يجب نقله، وهـذا أصعب من نقـل النفط في الأنابيب والفحم أصعب بكثير من حيث المعالجة والقدح للاشتعال، ثم يترك وراءه رماداً ثقيلاً ودخاناً ملوثاً للهواء.

مع ذلك:

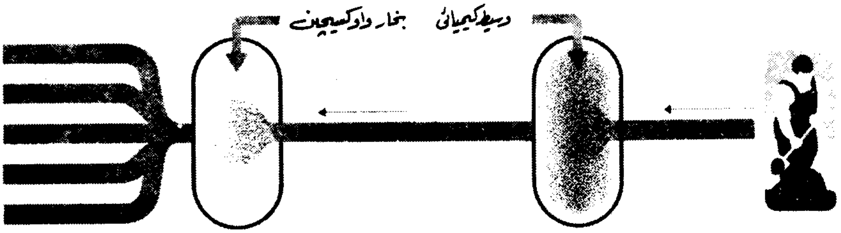
يجب أن نتوقع أيضاً أن العمليات الخاصة بالفحم سيتم تطويرها، وبذلك يمكن للأرض أن تستعيد شيئاً من وضعها السابق بعد انتهاء التعدين فيها (وهذا يحتاج للجهد والماء والوقت). ويمكن عمل أشياء في موقع المنجم لتجنب المصاريف الهائلة ومشاكل النقل والترحيل.

بعد ذلك يمكن تسخين الفحم عند المنجم للحصول على الغازات، بما فيها أحادي أكسيد الكربون، والميثان والهيدروجين. وهذه يمكن معالجتها معادل للغاز الطبيعي والغازولين والمنتجات النفطية الأخرى. يتوجب عندها ترحيل ونقل النفط والغاز، وليس الفحم وعندها تصبح مناجم الفحم هي الآبار الجديدة النفطية.

حتى الفحم الذي يتوجب استخدامه بشكل فحم (في انتاج الحديد الفولاذ مثلاً) يمكن استعماله بشكل فعال أكثر. ويمكن تقليصه الى بودرة ناعمة سهلة النقل وقدح الاشتعال والتحكم بدرجة أصعب من النفط بقليل.

وبين مناجم الفحم والنفط الحجري، سيكون لدينا النفط متواجداً حتى بعد نضوب الآبار، وسوف تستمر تكنولوجيتنا الحالية لقرون عديدة.

هناك صعوبة حقيقية في الاعتماد على النفط والفحم، مهما تقدمت التكنولوجيا. ان هذه المحروقات المتحجرة متواجدة تحت الأرض منذ مئات ملايين السنين وهي تمثل (كذا) تريليون طن من الكربون الذي لم يلامس الهواء بأي شكل من الأشكال.



ونحن الآن نحرق هذه المحروقات الحجرية بمعدلات كبيرة، ونحول الكربون الى ثاني أكسيد الكربون، ونقذفه الى الغلاف الجوي: البعض يغوص في البحار والبعض نحو النبات الخصب، والبعض يبقى في الهواء ويرفع مستوى كميات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.

وكمثال، فإن محتويات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي منذ عام ١٩٠٠ قد ارتفع من /٢٩. , . /٪ الى /٣٢. , . /٪ ويقدر أنه مع حلول عام (٢٠٠٠) فإن التركيز سيصل رقماً هو ٣٨. , . ٪ أي بزيادة قدرها ٤٣٠٪ في خلال قرن وهذه هي نتيجة حرق الوقود الحجري بالاضافة الى تراجع الغابات التي تمتص ثاني أكسيد الكربون.

وعلى كلٍ فان الزيادة هذه ليست كبيرة. لأنه حتى لو تسارع الاحراق فإن أعلى تركيز سيصل اليه هو ١١٥ , . ٪ وهذا لن يؤذي التنفس.

لكن مايجب أن نقلق حوله ليس التنفس. ان درجة الحرارة المئوية الوسطى أعلى بدرجة مئوية في عام ٢٠٠٠ عنها في عام ١٩٠٠ بسبب الزيادة في نسبة ثاني أكسيد الكربون. وبعد زيادة كبيرة فان مناخ الأرض سوف يتأثر بشكل خطير وسيبدأ الجليد بالذوبان، مع مايرافق ذلك من مظاهر كارثة في الأراضي المنخفضة من القارات.

كيفية توليد الكهرباء من الماء.

اذن هناك مقالة بأن ثاني اكسيد الكربون اذا ازداد عن درجة معينة، فإن ارتفاع درجة حرارة البحار سوف تجعل ثاني أكسيد الكربون ينطلق من محلوله في الماء، مثل مايحدث في المستنبت الزجاجي، وهكذا تستمر الحرارة في الارتفاع والغاز في الانطلاق حتى الوصول الى درجة غليان الماء فيصبح البحر غير قابل للسكن وهذا يشكل كارثة كبرى تنتج عن اشعال الوقود الحجري.

وهناك توقعات ان مثل هذا الشيء قد حدث في الماضي منذ /٧٥/ مليون سنة، مما جعل عدداً من البحار تجف. هذه البحار غنية بالاشنات وهذه تمتص ثاني أكسيد الكربون من الهواء. وعندما اختفت البحار الضحلة، فان كمية الاشينات في البحار تناقصت، وبالتالي تناقص معدل امتصاص ثاني اكسيد الكربون. ولذلك ازداد محتوى الغلاف الجوي من ثاني اكسيد الكربون وصارت الارض اكثر دفئاً.

ان فاعلية الحيوانات الضخمة أقل من حيث فقدان حرارة الجسم مقارنة مع أي حيوانات أصغر، وعندها صعوبة أكبر في الحفاظ على البرودة. وبالتخصيص فان الخلايات المنوية الحساسة تجاه الحرارة ربما تتضرر في هذ الوقت بحيث أن الحيوانات

ويمكن من جديد بناء **طواحين الهواء** او مايعادلها بحيث تعمل بكفاءة أعلى من طواحين القرون الوسطى، وبحيث تمتص من الريح قدرة أعلى.

في الأزمنة السابقة كان المد يستخدم لدفع السفن عن المواني الآن هناك استعمالات أخرى بحيث يملأ الماء في خزانات أثناء المد العالي، وعندما ينخفض المد، يتدفق الماء فيدير التوربينات وينتج الكهرباء. وفي بعض المناطق حيث تكون الحرارة الجوفية قريبة من السطح، يمكن ضمها وانتاج البخار الذي يدير التوربينات ويولد الكهرباء. وهناك اقتراحات أخرى للاستفادة من التفاوت الحراري بين المياه السطحية والمياه العميقة في البحار الاستوائية، أو الاستفادة من الطاقة في أمواج البحار من أجل توليد الكهرباء.

إن كل أشكال الطاقة هذه ضخمة وآمنة ودائمة. انها لاتنتج تلوثاً خطيراً، ويمكن تجديدها دوماً طالما استمرت الأرض والشمس.

ولكنها ليست غزيرة وافرة أي أنها لاتستطيع مفردة أو مع غيرها أن تنتج كل احتياجات البشر من الطاقة كما فعل ـ على مدى القرنين ـ الماضيين الفحم والنفط. وهذا لايعني أنها ليست هامة. ذلك أن كلاً منها يستطيع في مكان ما، وزمن ما، ومن أجل غرض ما، أن يكون هو الشكل الملائم للطاقة المناسبة الممكنة. وهي بمجموعها تستطيع وضع حد لاستهلاك الوقود الحجري.

وهكذا مع هذه الاشكال الأخرى من الطاقة يصبح استخدام الطاقة الحجري مستمراً بمعدلات أقل من أن تعطي خطراً على المناخ مهما طال الزمن. وأثناء ذلك قد يتم تطوير نوع من الوقود يكون آمنا وطويل الأمد وغزيراً السؤال الأول هو: هل يوجد فعلاً مثل هذا الوقود الذي يملك هذه الصفات مجتمعة. الجواب: نعم يوجد.

الطاقة الغزيرة الوافرة

بعد خمس سنوات من اكتشاف النشاط الاشعاعي عام ١٨٩٦ على يد الفيزيائي الفرنسي انطوان هنري بيكوريل (١٨٥٢ ـ ١٩٠٨) قام بيير كوري بقياس الحرارة الناتجة عن الراديوم. تلك كانت أول اشارة الى وجود طاقة هائلة في مكان ما داخل الذرة، وأن تلك الطاقة لايتواجد مثيل لها في أي مكان آخر.

الضخمة تفقد خصوبتها. وربما أن الديناصور اختفى من الوجود بهذه الطريقة.

هل ياترى ينتظرنا مصير مشابه لهذا المصير؟

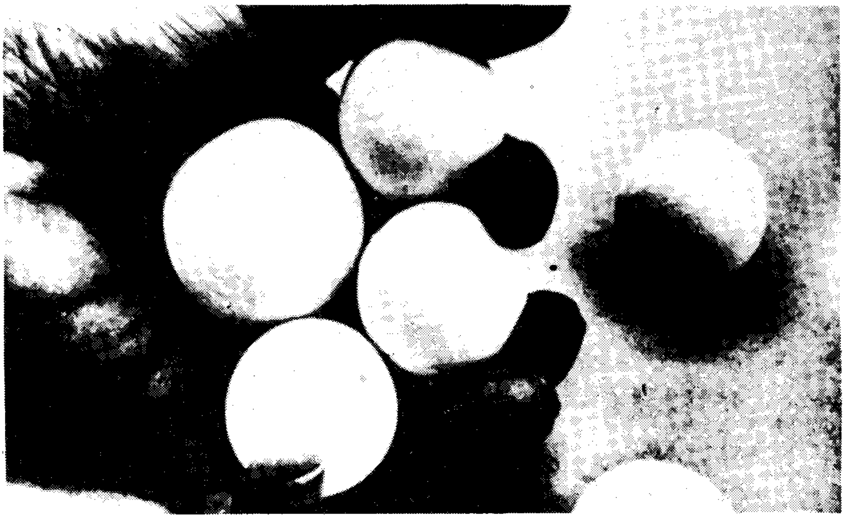
في مامضى من الكتاب، وفي مثل هذه الحالات كنت أعتمد على التقدم التكنولوجي ليساعدنا في تجنب الكارثة، اذ نستطيع تخيل الانسانية وهي تعالج الغلاف الجوي بطريقة ما للتخلص من أذى ثاني أكسيد الكربون مثلاً. ولكن اذا حل مثال تأثير المستنبت الزجاجي أي ارتفاع الحرارة، فهذه الكارثة ليست مثل الكارثة المستقبلية في قدوم عصر جليدي أو تمدد الشمس، لان احتمال كارثة المستنبت الزجاجي قريب الوقوع لذلك من الصعب تصور تقدم للتكنولوجيا بحيث تتمكن من انقاذ البشرية.

وعلى هذا، تصبح مشاريع البحث عن آبار نفط جديدة، أو استبداله بالفحم أو النفط الحجري، انما هي مشاريع غير ذات أهمية عملية. حيث لامجال لتفادي حدوث كارثة المستنبت نتيجة الاحتراق والاشتعال المستمر. هل هناك بدائل، أم علينا ان ننتظر يائسين إلى أن تتدمر الحضارة بطريقة أو أخرى في القرن القادم.

بلى، هناك بديل. اذ هناك المصادر القديمة للطاقة والتي عرفتها الانسانية قبل ظهور الوقود الحجري على المسرح. عضلاتنا وعضلات الحيوان. هناك الريح، المياه المتحركة، الموج، الحرارة الباطنية للأرض، الخشب. كل هذه لاتنتج تلوثاً وكلها متجددة ولا تنضب وفوق ذلك، يمكن الاستفادة منها بطرق متطورة وليس كما في الماضي.

مثلاً لن نضطر لقطع الاشجار بشكل مجنون من أجل الحرق للتدفئة، أو صنع الفحم لانتاج الفولاذ بل نستطيع انماء محاصيل خاصة تمتاز بسرعتها في تمثل وامتصاص ثاني اكسيد الكربون وبناء النسج يمكننا احراق هذا المحاصيل مباشرة، أو تنمية أنواع منها نستخلص منها زيتاً قابلاً للاحتراق أو يحول الى كحول. ان أمثال هذا الوقود المنتج طبيعياً يمكن أن يساعدنا لتحريك سياراتنا ومعاملنا في المستقبل.

إن الوقود المستخلص من النبات يمتلك خاصية عظيمة وهي عدم اطلاق CO_2 في الهواء. بل ان هذا الوقود آت من CO_2 الذي تختزنه النباتات لشهور طويلة بعد امتصاصه من الهواء.



بيوض تمثيلية: الذرة هي الجحيم أحياناً.

وبدأت النقاشات والتخمينات حول احتمال تسخير هذه الطاقة. وقد كتب كاتب روايات **الخيال العلمي** .ج ـ ويلز حول احتمال وجود ماسماه بالقنبلة الذرية عندما أعلن كوري عن اكتشافه.

صار واضحاً أنه يجب قذف الذرة بجسيم ذري موجب، وعلى النواة بالذات، من أجل اطلاق الطاقة الذرية (النووية بتعبير أصح علمياً).

عام **١٩٣٢**، اكتشف جيمس شادويك (**١٨٩١ ـ ١٩٧٤**) أجـزاء جديدة داخل الذرة وهي لاتملك شحن كهربائية، فسماها: **النيوترون** وهي كلمة تعني لغوياً: الحياد ولانها بلا شحنة، تستطيع الاقتراب من النواة، وصدم ودخول النواة. وهكذا صار بمثابة قذيفة تضرب النواة.

أنريكو فيرمي (**١٩٠١ ـ ١٩٥٤**) وهو فيزيائي ايطالي، كان أول من قذف الذرات بينوترونات وكان ذلك عام **١٩٣٤**. وهكذا **اليورانيوم ٩٢**، صار **اليورانيوم ٩٣**، وهكـذا تشكل عنصر غير معروف. هناك فيزيائي دانمركي هو (نيلز بوهر) (**١٨٨٥ ـ ١٩٦٢**) أدرك عام **١٩٣٨**، أنه لدى قذف ذرة اليورانيوم بالنيوترون، فإنها تنفلق الى شطرين جاء **نيلز بوهر** بالأفكار الى الولايات المتحدة.

سجل **ليو شيلارد من المجر** ان الانشطار هذا يولد قدراً هائلاً من الطاقة، وبعد الاصطدام يصبح لدينا ثلاثة نترونات، وكل واحدة منها تصدم ذرة يورانيوم جديدة، فتنشطر هذه أيضاً، وتطلق نيوترونات، فتقذف ذرات جديدة، وهكذا.

في جزء ضئيل من الثانية ينتج لدينا تفاعل متسلسل من الانشطارات، فيحدث انفجار هائل، على حساب أول نترون تم قذفه.

في البداية لاذ العلماء الامريكان بالصمت تجاه هذه الابحاث، لان **المانيا الهتلرية** بدأت حربها ضد حضارة الأوربيين البيض، ثم أقنعوا الرئيس الامريكي تيودور روزفلت بدعم هذا العمل، وكتب **ألبرت أنشتين** رسالة الى الرئيس حول هذا الموضوع. قبل انتهاء الحرب العالمية الثانية تم بناء ثلاث قنابل باليورانيوم اختبرت واحدة منها في آلامو غوردو (نيومكسيكو) بتاريخ ١٦/٧/١٩٤٥. وأثبتت نجاحها وتم القاء القنبلة الثانية فوق الحضارة اليابانية في **هيروشيما**، والثالثة فوق **ناغازاكي**، دون سابق انذار.

وبحث العلماء عن وسيلة تسمح لليورانيوم بالانشطار. ولكن بشكل منظم. لدى الوصول الى مستوى آمن، نحافظ عليه، وهكذا نحصل على حرارة كافية بديلة عن الفحم والنفط والكهرباء.

تم هذا العمل في الخمسينات، وبدأت محطات توليد الطاقة باستخدام انشطار الذرة في الولايات المتحدة، وبريطانيا، والاتحاد السوفييتي، ثم صارت تنتشر في مختلف البلدان. صارت الذرة تساهم في تقديم احتياجات العالم من الطاقة.

اليورانيوم ينتج من الطاقة أكثر بكثير مما ينتجه الفحم أو النفط، ومع أن اليورانيوم ليس شائع الوجود، وكمياته قليلة، فإن مايوجد منه في العا 'يوم ينتج من الطاقة اكثر من كل مخزون النفط والفحم بـ ١٠٠ مرة.

وأحد أسباب كون اليورانيوم لايؤدي دوراً منتشراً حتى الآن، هو وجود أنواع منه، وأحد هذه الأنواع فقط هو الذي ينشطر. اليورانيوم **٢٣٨ ـ ٢٣٥** أما اليورانيوم **٢٣٥** فهو الذي ينشطر فقط في القذف بنيترونات. ولكنه يشكل فقط ٠,٧٪ من موجودات اليورانيوم في الطبيعة.

ومن الممكن تصميم مفاعل نووي بطريقة يكون فيها القلب المنشطر محاطاً باليورانيوم **٢٣٨**، أو أي معدن مشابه مثل الثوريوم **٢٣٢** ترشح النترونات من القلب

لتضرب ذرات الثـوريوم، وبـالـطبع لن تشطرها، ولكنها ستغيرها لتصبح أشكالاً أخرى من الذرات التي تحت ظروف خاصة ستنشطر مثل هذا المفاعل سوف يولد وقوداً بشكل البلوتونيوم **٢٣٩** الانشطاري، أو اليورانيوم **٢٣٣**- انها في الحقيقة تحضن وقوداً أكثر مما تستهلكه وهي تدعى (مفاعلات حاضنة) لهذا السبب. الحضانة هنا تعني أنها تحدث عنصراً قابلاً للانشطار بعد أن كان العنصر غير قابل للانشطار.

وقد بني **١٩٥١** مفاعل حاضن، ويمكن بناء المزيد في أي وقت، مع ملاحظة أنها ليست قيد الاستعمال الواسع الآن. بهذه الطريقة يمكن استعمال كل اليورانيوم والثوريوم الموجودين في العالم، بحيث تنشطر وتنتج طاقة. وبهذا الاسلوب ستجد البشرية مصدراً متوفراً للطاقة، يعادل /٣٠٠٠/ مرة من مخزون النفط والفحم الكلي لديها.

واذا اقتصرت البشرية على استعمال المفاعلات العادية، فسيكون لديها مخزوناً من الطاقة يستمر لقرون حسب معدلات الاستخدام الحالية. ولكن مع المفاعلات الحاضنة، فإن المخزون سيستمر لمئات ألوف السنين، وهو وقت وفير يمكن خلاله تأمين استراتيجية أفضل قبل نفاذ الطاقة. وفوق كل هذا فإن المفاعلات النووية لاتنتج ثاني أكسيد الكربون أو أي شكل من أشكال **التلوث** الكيماوي للهواء.

- هذه كانت المزايا، فما هي المساوىء

(١) أول شيء هو أن اليورانيوم والثوريوم متبعثرة جيداً خلال القشرة الأرضية ومن الصعب العثور عليه. وجزء ضئيل منها هو الذي ينفع للاستخدام.

(٢) ثانياً: ان المفاعلات باهظة التكاليف، وليست سهلة الصيانة والاصلاح.

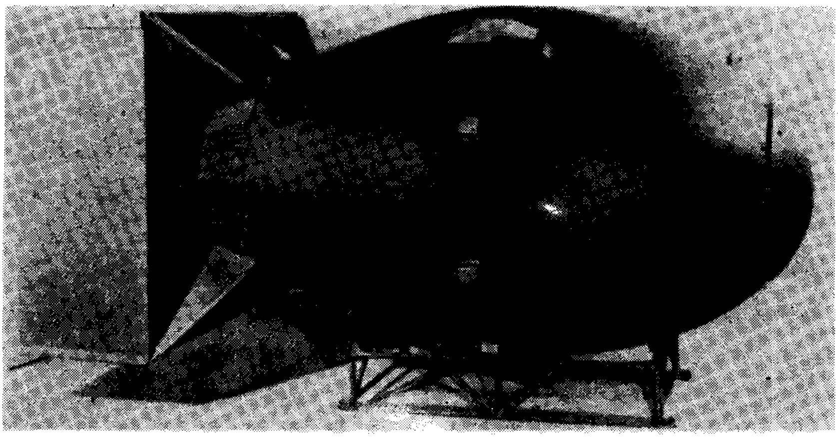
(٣) ثالثاً: وهو الأهم: ينتج عن المفاعلات أخطر أنواع التلوث، ألا وهو الاشعاع.

عندما تنشطر ذرة اليورانيوم فإنها تولد سلسلة من الذرات الأصغر النشيطة اشعاعياً أكثر من ذرة اليورانيوم نفسها. هذا النشاط يهبط الى مستوى آمن ببطء، وفي بعض الحالات يحتاج الى ألوف السنين. وان **الرماد المشع** خطر جداً لان اشعاعه قاتل مثل القنبلة الذرية. فاذا قمنا بملء احتياجات البشر عن الطاقة عن طريق

المفـاعـلات، فان مقـدار الاشعاع الموجود في الرماد الناتج كل سنة يعادل ملايين انفجارات القنابل الذرية.

يجب تخزين الرماد في مكان آمن بطريقة لايتسرب معها الى البيئة، وعلى مدى ألوف السنين. يمكن تخزينه في حاويات من الفولاذ، أو يخلط مع زجاج مصهور الى أن يتخثـر. وبعـد ذلك يمكن تخزين الحاويات أو الزجاج في مناجم ملحية تحت الأرض، أو في القطب أو في قاع الميحطات. هناك اقتراحات بالكثير من الأساليب، ومعظمها مأمونة وموثوقة، ولكن يوجد واحدة منها مأمونة بشكل كاف لاقناع كل البشر بالأمان.

هناك احتمال آخر، آلا وهو خروج المفاعل النووي عن السيطرة كما حدث في تشـيرنـوبل إن المفاعلات تصمم ليكون مستحيلاً انفجارها، ولكن هناك كميات محددة من المـواد المنشـطرة الـواجب استخـدامهـا، فإن قلب المفاعل سوف ترتفع حرارته، وينصهر رغم غلافاته الوقائية، وعندها ينتشر الاشعاع القاتل في منطقة واسعة.



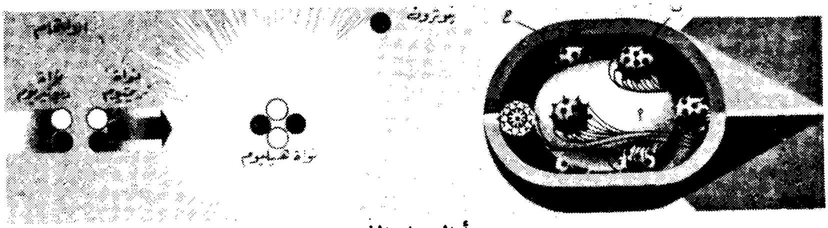
القنبلة الذرية التي ألقتها الولايات المتحدة على ناغازاكي/ اليابان. اسم القنبلة: الرجل السمين.

ان المفاعلات الحاضنة قاتلة بشكل خاص، لان الوقود الذي تستعمله هو معـدن البلاتينيوم، وهو نشيط اشعاعياً اكثر من اليورانيوم. ويحتفظ بنشاطه لمئات ألوف السنين. لذلك فهو أكثر المواد قتلاً على الأرض، وهناك مخاوف من أن يصبح البلوتـوينـوم شائعاً جداً، فيتسرب الى البيئة، ويسمم الأرض لتصبح غير صالحة للسكنى أبداً.

هناك خوف من البلوتونيوم الذي قد يرفع **الارهاب** الى مستويات جديدة من التأثير والفاعلية. فاذا حصل الارهابيون على مصدر للبلوتونيوم يمكنهم استخدامه للتهديد بتفجير أو تسميم مقابل الابتزاز العالمي. انه سيكون سلاحاً أكثر رعباً من أي شيء آخر موجود حتى الآن.

ليس هناك أي طريقة لنؤكد للناس أن مثل هذا الشيء لن يحدث، وبالتالي هناك المزيد ثم المزيد من الاعتراضات على بناء المفاعلات النووية. ان الطاقة النووية تتـوسـع بشكـل بطيء جداً وليس كما توقـع لها في الخمسينات عندما دخلت حيز الاستعمال وسط تنبؤات مشرقة عن عصر جديد للطاقة الوفيرة المزدهرة.

مع ذلـك، فالانشطار ليس الطريق الوحيد الى الطاقة النووية. ان المصدر الرئيسي للطاقة في الكون عموماً ينتج من انصهار نوى الهدروجين الى نوى هيليوم. ان الطاقة في النجوم تأتي من هذا **الانصهار الهيدروجيني** وهذا ماأشار اليه **١٩٣٨** الفيزيائي الالماني هانز البرت بيت **١٩٠٦** - .



مبدأ التحام الذرة.

حاول العلماء بعد الحرب العالمية الثانية ان ينتجوا الانصهار الهيدروجيني في المختـبر ومن أجل ذلك كانوا يحتاجون درجات حرارة قصوى تبلغ الملايين، وكان يتـوجب حجز غاز الهيدروجين في مكانه بينما ترتفع درجة حرارة بهذا الشكل. ان

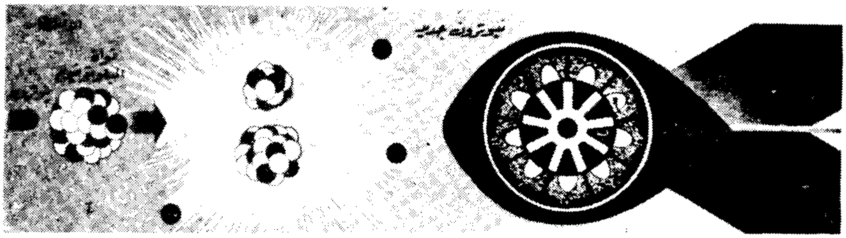
الشمس والنجـوم تحفظ نواها في مكانها عن طريق الحقول الجاذبية الهائلة، وهذا لايمكن ايجاد بديل عنه على الأرض.

المخرج الوحيد كان رفع درجة حرارة الهيدروجين بسرعة بحيث لايجد الوقت الكـافي للتمدد والهرب قبل أن تسخن بشكل كاف لحدوث الانصهار وإن القنبلة النووية قد تفعل هذا الشيء، وعلى ذلك تم **١٩٥٢** تفجير قنبلة في الولايات المتحدة وتبعتها الاتحاد السوفييتي اليورانيوم هنا هو الذي أطلق الانصهار الهيدروجيني.

هذه هي **القنبلة الهيدروجينية** وهي أقوى من الأولى بشكل هائل، ولم تستخدم في الحـرب. ولأنها تتطلب حرارة عالية لتعمل، فانها تسمى أيضاً بالقنابل النووية الحرارية، وهي المرشح لاقامة كارثة تدمر الحياة في المستقبل. (كارثة درجة رابعة). ان القنبلة النووية مجرد حبة خردق لقدح القنبلة الهيدروجينية.

ولكن هل نستـطيع وضـع الانصهار الهيدروجيني تحت السيطرة والتحكـم، بحيث نتتج الحـرارة بشكـل مروض كما في قنبلة اليورانيوم. لقد حدد الفيزيائي الانكليزي جون ديفيد لاوسون (١٩٢٣ -) المتطلبات عام ١٩٥٧ يجب أن يكون الهيدروجين من كثافة معينة، وأن يصل الى درجة حرارة معينة، ويحافظ على تلك الحرارة دون أن يهرب، وعلى مدى فترة من الزمن. ان غياب أو تقصير أي من هذه الخصـائص يتـطلب زيادة في النواحي الأخرى. ومنذ ذلك التاريخ يحاول العلماء الوصول الى هذه الظروف وتحقيق هذه الشروط.

هناك ثلاثة نماذج لذرة الهيدروجين، ١ - ٢ - ٣. أما الهيدروجين ٢ فيدعي ديوتيريوم، الهيدرجين ٣ يدعى تريتيوم. الهيدرجين ٢ ينصهر بدرجات حرارية أقل من هدرجين (١)، و ٣ أقل من ٢. (على كل حال أقل درجات الحرارة المطلوبة هي عشرات ملايين الدرجات في ظروف الكرة الأرضية).



مبدأ الانشطار الذري.

ان الهيدروجين ٣ ذرة نشيطة اشعاعياً، ولكنها تتواجد بالكاد في الطبيعة ويمكن صنعها في المختبر، ولكن استخدامها بمستوى ضئيل. لذلك فالهيدروجين ٢ هو وقود الانصهار الرئيسي، ويضاف اليه قليل من الهيدروجين ٣ لتخفيض درجة حرارة الانصهار.

من بين كل ١٠٠,٠٠٠ ذرة هيدروجين، هناك فقط (١٥) هيدرجين[٣]، أي أنه ليس متوافراً أو شائعاً. ومع ذلك فان مايتواجد منه في غالون ماء يجري يعطي من الطاقة مايكافىء حرق ٣٥٠ غالون من البنزين. والبحر (الذي يحوي ذرتين هيدرجين من بين كل ٣ ذرات فيه) هائل جداً وبذا يحتوي مايكفي من الهيدرجين ٢ ليظل ينتج الطاقة حسب مستوى الاستخدام الحالي لبلايين السنين.

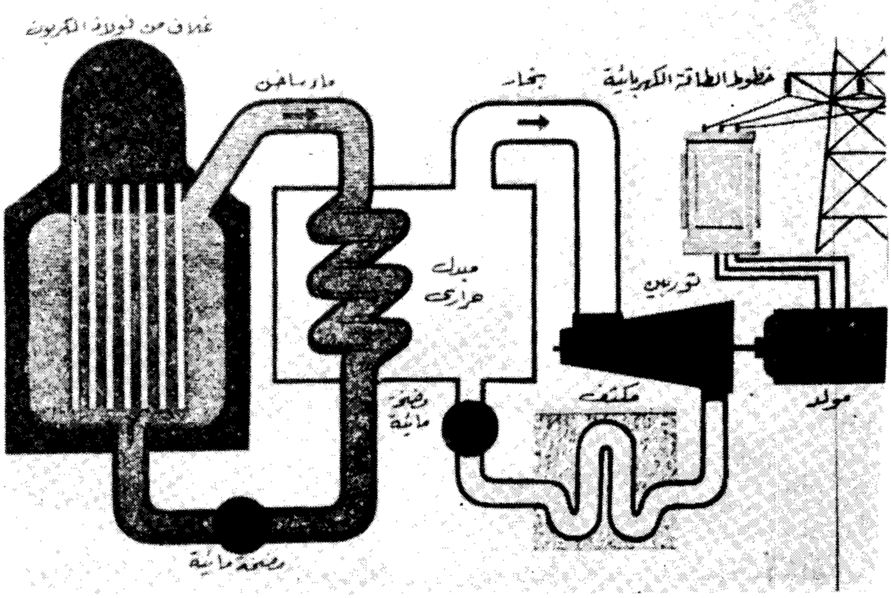
هناك العديد من النواحي التي تجعل الانصهار نووي مفضلاً عن آخر. أحد هذه النواحي، الوزن. اذ يمكن الحصول على طاقة (١٠) أضعاف مابين انصهار وآخر.

والهيدروجين ٢ وهو وقود للانصهار، أسهل من حيث التحصيل مقارنة مع اليورانيوم والثوريوم، وهو أسهل من حيث المعالجة. وعند تطبيق الانصهار على هـ ٢ فان كمية مكرسكوبية فقط تستعمل في المرة الواحدة، ومع ذلك فانها عندما تخرج عن نطاق السيطرة والتحكم، فإن النتائج ستكون انفجاراً صغيراً صعب الملاحظة. وفوق ذلك، الانصهار الهيدروجيني، لاينتج أي رماد نشيط اشعاعياً. ان الناتج الرئيسي هو الهيليوم، وهو أقلّ مادة خطيرة معروفة. واثناء عملية الانصهار ينتج هـ ٣ ونترونات وكلاهما خطير. انهما ينتجان بكمياتٍ صغيرة، ويمكن اعادة استعمالهما في انصهار آخر.

ومن كل النواحي فان الانصهار النووي يظل المصدر المثالي للطاقة. ولكن لسنا نملك هذا المصدر بعد ورغم سنوات من المحاولة فالعلماء لم يتمكنوا من حبس هيدروجين كاف في مكان ما، مع درجات حرارة، ولمدة كافية حتى يحدث الانصهار في ظروف متحكم بها.

ان العلماء ينـاقشـون المشكلة من اتجاهات عديدة. مثل استخدام مجالات مغنطيسية لحبس الشحنة في مكانها مع رفع الحرارة شيئاً فشيئاً. او رفع الحرارة بسرعة بواسطة أشعة ليزر. وهناك شعور أنه خلال الثمانينات سوف نشهد نجاح أحد هذه

الأساليب، وسيصبح الانصهار الذي يتم تحت التحكم والسيطرة في المخابر سيكون حقيقة واقعة. وسنحتاج بعدها لعدة عقود لبناء محطات طاقة انصهارية يمكن أن تشارك في تأمين حاجات الانسان من الطاقة.



كيفية توليد الطاقة السلمية من الذّرة.

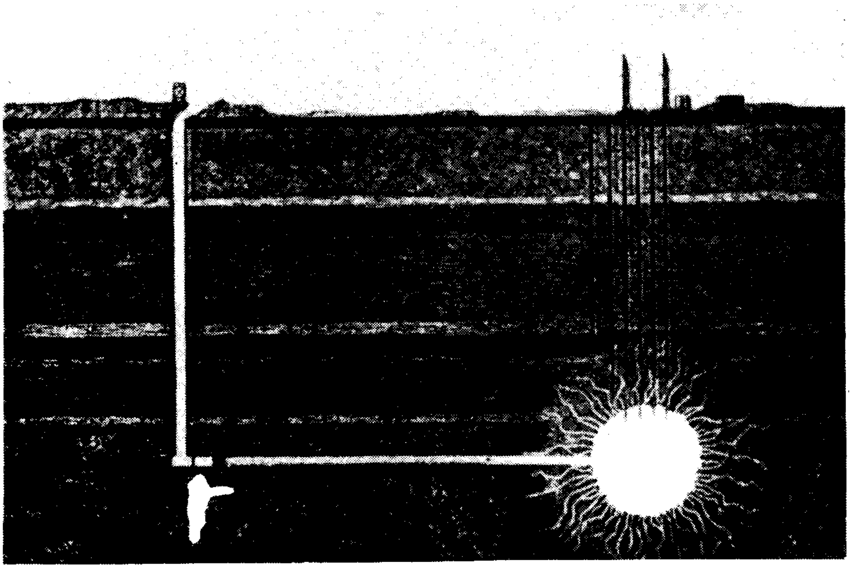
هناك مصدر آخر للطاقة الغزيرة الوافرة آمنة ودائمة، وهي **الاشعاع الشمسي** ان ٢٪ من الطاقة في الضوء الشمسي تدعم التركيب الضوئي لكل الحياة النباتية على الأرض، وبالتالي حياة الحيوان على الأرض. أما بقية الطاقة فهي على الأقل ١٠٠٠٠ مرة ضمن احتياجات الانسان من الطاقة. هذا الجزء الهائل بعيد عن الاستعمال. انه يبخر البحار ليعطي المطر والمياه. انه يدعم تيارات البحار والرياح. انه يسخن الارض ويجعلها مأهولة.

ليس هناك من سبب يمنع البشر من الاستفادة من أشعة الشمس أولاً. وعندما نفعل ذلك، فان النتيجة هي أن الأشعة تنقلب الى حرارة ولاشيء يضيع.

سيشبه ذلك الوقوف تحت شلال مياه: الماء سيصل الى مستوى الأرض، ويتحرك مع الجدول، ونحن سنكون قد قاطعنا جزءاً منه فقط وبشكل مؤقت كي نغتسل ونرطب أنفسنا.

ولكن هناك صعوبة كبيرة مع أشعة الشمس لانها تنتشر.انها تنتشر بشكل رقيق فوق منطقة عريضة، وليس من السهل جمعها والاستفادة منها.

طبعاً هناك استعمال لها منذ وقت طويل ولكن على مستوى ضيق. ان منازلنا فيها نوافذ تواجه الشمس في الشتاء، وبالتالي تسخن البيوت.



هكذا تمتّ تجربة أول انفجار نووي.

وعلى هذا الطراز المنسق يمكن عمل الكثير. خزانات المياه على السطوح تمتص الحرارة من الشمس، وتمد البيوت بمصدر للمياه الساخن. ويمكن استخدام هذا ايضاً في تدفئة البيوت او تكييف الهواء صيفاً. ويمكن قلب الاشعة الشمسية مباشرة الى كهرباء، وذلك بتعريض الخلايا الشمسية لاشعة الشمس.

ولكن أشعـة الشمس ليست متـوفـرة دوماً. فهي تنقطع في الليل، والغيوم تحجمها في النهار أحياناً. والبيت نفسه قد يحجبه ظل بيت آخر أو أي جسم طبيعي

من شجر وهضاب وغيرها. وليس هناك طريقة من أجل الاستعمال في الليل.

واذا حاولنا استعمال الشمس لتشغيل الدنيا، وليس مجرد تدفئة بيت هنا وبيت هناك، سنحتاج الى تغطية عشرات ألوف الاميال المربعة من الصحراء بالخلايا الشمسية. ان هذا مكلف جداً من حيث التركيب والصيانة.

هناك احتمال جمع الطاقة الشمسية من **الفضاء وليس من سطح الارض**. ان (بنك واسع) للخلايا الشمسية يوضع على مدار استوائي فوق سطح الارض ٣٣,٠٠٠ كم سوف يمون الارض طوال (٢٤) ساعة ان هذا المدار متزامن، والمحطة الفضائية سوف تبدو ثابتة في مكانها بالنسبة لسطح الارض.

سيتم تعريض مثل هذا البنك من الخلايا الشمسية لاشعاع الشمس دون أي تدخل من قبل الغلاف الجوي وسيتعرض لظل الأرض فقط ٢٪ من الزمن يقضيه في سنة، وبالتالي لن نحتاج الى تخزين الطاقة، والطاقة (الكهرباء) الناتجة ستكون أكثر بـ ٦٠ مرة من الطاقة الناتجة عن نفس المساحة على الأرض.

ان الطاقة الناتجة في محطة الفضاء ستنقلب الى اشعاع **مكرو ويف** ترسل الى محطة استقبال أرضية وبالتالي تحول الى كهرباء ان مئة محطة تكون على خط استوائي ستمثل للارض مصدراً من الطاقة يدوم دوام الشمس نفسها وهو دائم وآمن.

ان نظرة الى المستقبل تجعلنا نرى في ٢٠٢٠ محطات طاقة بالانصهار النووي قيد التشغيل. ولكن فوق ذلك سنجد محطات فضائية للطاقة الشمسية وحتى ذلك الحين يجب أن نعتمد على النفط والفحم والمصادر الأخرى. وعندها سنجد الراحة والامان ولن تعود ازمة الطاقة تشكل أي أزمة. وفوق ذلك فان استثمار الفضاء مع محطات الطاقة الشمسية سوف تؤدي الى أبعد من ذلك. سوف يتم بناء مخابر ومحطات مراقبة في الفضاء مع مستوطنات فضائية من أجل سكن العاملين. وسيكون هناك محطات تعدين على القمر لتقديم مواد البناء الفضائي (ولكن سنظل نرسل الكربون والنتروجين والهدرجين من الارض لفترة من الزمن).

في النهاية، ستنتقل معظم محطات ومعامل الارض الى الفضاء، وسيتم تعدين الكواكب، وتبدأ البشرية في التوسع خلال النظام الشمسي، ومع الوقت يتوسعون خلال النجوم الأخرى. ماعدا ان هذا النصر الذي تحققه البشرية: النصر نفسه سيؤدي الى مشكلات من هذا النصر سينشأ لدينا كوارث جديدة يجب أن ندرسها من جديد.

ملحق حول كارثة الأوزون التي بدأت بالفعل

هل سمعتم بالأسطورة التي تتكلم عن قارة (أتلانتيس) بعد ما غرقت في قاع المحيط. تقول الأسطورة أنَّ السبب هو أهل القارة بالذات. ولشدّة ماتقدموا علمياً إختل الميزان الطبيعي وحلّت النهاية عن طريق كارثة. نفس الشيء قد يحدث لحضارة البشر اليوم. هل سمعتم بكارثة الأوزون ؟.

هذه الكارثة ليس مجرد احتمال بل بدأت بالحدوث فعلاً، فالإنسان يفسد بيئته، والشواطىء تتلوث والغابات تتناقص والبساتين تصبح صحارى، ومناخ الأرض يتغير، إن التمادي في التطاول على البيئة باسم الحضارة والتقدم يؤدي الى تغيير سلبي في معالم كوكبنا.

ماهو الأوزون ؟

يتألف الغلاف الجوي المحيط بالأرض من طبقات، فالعليا منها اسمها: ستراتوسفير، والسفلى تروبوسفير. ويتواجد غاز الأوزون في الطبقة العليا، وهو هناك بنسبة محددة لايجوز أن تقل أبداً..

الأوزون للكرة الأرضية مثل الجلد لجسم الإنسان، إنه درع واق يحمي الأرض من وصول أشعة فوق البنفسجية القادمة مع أشعة الشمس. إذا خفت نسبة الأوزون وصارت طبقته رقيقة، ضعف درع الوقاية وكان ذلك دماراً للأرض.

وإذا حدث ثقب في جلد الإنسان تسربت الجراثيم من ذلك الثقب، وإذا حدث ثقب في طبقة الأوزون، تسربت الأشعة فوق البنفسجية الى الأرض وتم القضاء على الحياة.

ما هي الأشعة فوق البنفسجية:

قليل من الملح ضروري للحياة، وكثيره يحمل ضرراً كبيراً، وكذلك الأشعة فوق البنفسجية، قليل منها ضروري للحياة، وكثيرها يؤذي الحياة. هذه هي أخطار تلك الأشعة: تسبّب سرطان الجلد وانفصال شبكية العين وتقضي على المضادات الحيوية التي ينتجها جسم الإنسان.

ثقب في الهواء:

في دول الشمال الأوروبي: حدث ثقب في غشاء الأوزون، وبدأت أشعة فوق البنفسجية تتسرب من ذلك المكان. هذه المرة نجد كارثة حقيقية وليس مجرد احتمال.

وهكذا عقدت وكالة برامج حماية البيئة مؤتمراً في مونتريال ١٦/أيلول/١٩٨٧ حضره مندوبوا /٤٠/ دولة لدراسة هذه الظاهرة الخطيرة.

السبب في هذا الثقب غاز من صنع الإنسان يدعى: (كلورو فلورو كربون) ويستعمل في صناعة البلاستيك والمبردات والمكيفات. قرر مؤتمر مونتريال معاهدة لتخفيض إنتاج الغازات الضرورية في صناعة الثلاجات والمكيفات لأن استخدامها يُنتج غازات تفسد الجوّ. هل ترون كيف أنَّ التقدم الإنساني سلاح ذو حدين، وأنَّ الطاقة أيضاً سلاح ذو حدّين.

التكنولوجيا تسبّب ازدياد نسبة ثاني أكسيد الكربون في جوّ الأرض، وهذا يزيد الحرارة ٤ درجات كل ٤٠ سنة، وهذا يفسد الغلاف الجوي، وهذه الحرارة أيضاً تدمر طبقة الأوزون، فإما أن تصبح رقيقة، أو يحدث ثقب كما هي الكارثة اليوم في الشمال الأوروبي.

الإنسان يعبث منذ مدة طويلة بسطح الأرض، والنتيجة السيئة بدأت بالظهور الآن. إنها بداية الكارثة.

كوارث الدرجة الأولى:

* المقدمة ٣
* **الكارثة الأولى ـ يوم القيامة** ٩
* راغنا روك ٩
* ترقبات مسّيا ١٠
* العصر الألفي السعيد ١٤
* **الكارثة الثانية ـ ازدياد الانتروبيا** ١٦
* قوانين حفظ المادة ١٦
* تدفق الطاقة ٢١
* القانون الثاني للتروديناميك ٢٦
* **الكارثة الثالثة ـ انغلاق الكون** ٢٨
* المجرات ٢٨
* تمدّد الكون ٣٠
* تقلص الكون ٣٦

كوارث الدرجة الثانية:

* **الكارثة الأولى ـ موت الشمس** ٤٣
* مصدر الطاقة ٤٣
* العملاق الأحمر ٤٨
* القزم الأبيض ٥٣
* السوبر نوفا (النجوم الجديدة) ٥٧
* البقع الشمسية ٦٠
* النيوترين والطاقة النووية ٦٥

كوارث الدرجة الثالثة:

* الكارثة الأولى ـ تباطؤ سرعة الأرض ٧١
* المد والجزر ٧١
* أطول يوم في التاريخ ٧٦
* القمر الذي يقترب منّا ٨٠
* القمر يتباعد عنّا ٨٣

كوارث الدرجة الرابعة:

* الكارثة الأولى ـ صراع الذكاء ٨٩
* الذكاء اللابشري ٨٩
* الحـــــرب ٩٤
* البرابرة ٩٨
* من البارود إلى القنابل الذرية ١٠٣
* الكارثة الثانية ـ الصراع على الحياة ١١٢
* الحيوانات الضخمة ١١٢
* الأمراض المعدية ١٢٦
* الكائنات الدقيقة ١٣١
* أمراض جديدة ١٣٧

كوارث الدرجة الخامسة:

* الكارثة الأولى ـ نضوب الثروات والموارد ١٤٣
* العناصر المتجددة ١٤٣
* التلـــوث ١٥٣

* الكارثة الثانية ١٦٥
* الطاقة قديماً ١٦٥
* الطاقة حديثاً ١٧٦
* الطاقة الغزيرة الوافرة ١٨٢
* ملحق كارثة الأوزون ١٩٥